



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Inmätning av timmer i timmersortering och sågintag
– konsekvensanalys**

*Measurement of sawlogs in sawlog sorting and saw infeed
– impact analysis*

Gustaf Bernström



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för skogsvetenskap

Institutionen för skogens produkter, Uppsala

**Inmätning av timmer i timmersortering och sågintag
– konsekvensanalys**

*Measurement of sawlogs in sawlog sorting and saw infeed
– impact analysis*

Gustaf Bernström

Nyckelord: Timmersortering, 3D-mätram, barkfunktion, bark, diameter-mätning

Examensarbete, 30 hp Avancerad nivå i ämnet företagsekonomi (EX0753)
Jägmästarprogrammet 11/16

Handledare SLU, inst. för skogens produkter: Mats Nylander
Examinator SLU, inst. för skogens produkter: Anders Roos

Sammanfattning

Då timmer ankommer till ett sågverk är det viktigt att det mäts in på ett korrekt och trovärdigt sätt. Det är viktigt att alla intressenter kan känna sig säkra på att de betalar/får betalt för rätt mängd timmer och att det inte föreligger några systematiska fel som gynnar den ena eller den andra parten. Det är också viktigt från sågverkets sida att diametermätningarna går att lita på, då sorteringen av timmer till olika sågklasser grundar sig i dessa mätdata. Att det är rätt stockar i rätt sågklass är mycket viktigt för att kunna optimera sågningen av timmer så mycket som möjligt.

På Nyby Sågverk har mätdata från sågintaget indikerat att mycket av det timmer som mäts in, mäts in för grovt och därmed blir sorterade till en sågklass det egentligen är för klen för. Det är något som skapat oro, då det dels kan leda till att Nyby Sågverk betalar för luft vid timmerinköpet och dels att det blir ekonomiska förluster i form av vankant på centrumplank vid sågningen av för klena timmerstockar.

För att få reda på vad det är som orsakar för klena stockar i sågklasserna och vad det har för betydelse har fem olika tester genomförts. Första testet gjordes för att konstatera hur stor andel både för klen och för grovt timmer som återfinns i sågklasserna. Andra testet baserade sig på en intervju med en av virkesmättningsföreningens kontrollmätare för att få en djupare förståelse i hur timmerinmätningen går till. Det tredje testet var att kontrollera vilken effekt användandet av olika barkfunktioner har på uträknandet av underbarksdiametern. Under det fjärde testet utfördes ett fältets för hela processen från första inmätning till sista inmätning innan sågning. Sista testet gick ut på att kontrollera vilken ekonomisk konsekvens den eventuella avvikelsen har för sågverket.

Studien visar på att felet inte ligger i det sätt som Virkesmättningsföreningen mäter in timret. Det visade istället på att felet uppstår genom att det blir många små avvikelser längst vägen. Det flesta av dessa avvikelser är rent mättekniska och går i praktiken att korrigera. Avvikelsen som inte är mätteknisk kom istället från barkmaskinens inverkan på timmerstockarna. Vidare studier på barkmaskinens inverkan på olika sågklasser skulle kunna leda till att Nyby Sågverk tar med denna avvikelse i beräkningarna vid postningen.

Nyckelord: Timmersortering, 3D-mätram, barkfunktion, bark, diametermätning.

Abstract

It is important when sawlogs arrive at a sawmill that these sawlogs are correctly measured. All the stakeholders should be able to feel confident that they pay or are paid for the right amount of sawlogs and that there are no systematic biases that favor one or the other party. For the sawmill, it is important that the diameter measurements can be trusted, because this measurement is used in sorting the sawlogs into different diameter classes. That the sawlogs are sorted into the right diameter class is very important for optimizing the sawing of sawlogs as much as possible.

At Nyby Sawmill, data from the saw intake has indicated that the measurement of sawlogs overestimates the diameter and therefore sorts sawlogs into diameter classes that the sawlogs are too small for. This is something that has been causing concerns as it may lead to Nyby Sawmill paying for air when purchasing sawlogs and that there may be an economic loss in the form of waste edge on the center planks from the sawing of the smaller sawlogs.

To find out what is causing this problem and what effect it has on the Sawmill 5 different tests have been carried out. The first test was to determine the proportion of both too small and too big sawlogs found in the diameter classes. The second part was based on an interview with one of the sawlog measurement association's controllers to get a deeper understanding of how the sawlog measurement is done. The third test was to check the effect of the use of different functions to calculate the diameter under bark. In the fourth test a field experiment was conducted, a test for the entire process from the first measurement to the last measurement prior to cutting. The last test was to check for the economic consequence of the deviation in measurement.

The study showed that the fault does not lie in the way that the Sawlog measurement association measures the sawlogs. Instead, it showed that the error arises from many small differences along the way. The majority of these abnormalities is a product of errors in the measuring tools and are possible to correct. The discrepancy in measurement that is not purely errors from the measurement equipment comes from the debarking of the sawlogs. Further studies on the impact of debark on the different diameter classes could create an opportunity to adjust the settings of the saw blade thereafter.

Keywords: *Sorting of sawlogs, 3D-Scanner, bark function, bark, diameter measurement.*

Förord

Tack Nyby Sågverk med tillhörande personal för möjligheten att genomföra detta arbete. Tack ska även riktas till Christer Forsmark på VMF Qbera för all tid du har lagt ned för att svar på frågor och hjälpa till med tester. Stort tack till Matti Stendahl och Mats Nylinder för god handledning och stöttning under arbetets gång.

Gustaf Bernström 2016-10

Innehållsförteckning

Sammanfattning

Abstract

Förord

Innehållsförteckning	5
1 Inledning.....	7
1.1 Bakgrund	7
1.2 Problembeskrivning.....	7
1.2.1 Problem.....	7
1.2.2 Betydelse	7
1.2.3 Tidigare utredningar vid Nyby Sågverk.....	8
1.3 Syfte	8
1.4 Frågeställning	8
1.5 Avgränsning	8
2 Vetenskaplig metod.....	10
2.1 Litteraturstudie	10
2.2 Källkritik	10
2.3 Observation	10
2.4 Deskription	11
2.5 Fallstudie	11
2.6 Klassificering.....	12
2.7 Kvantifiering	12
2.8 Intervju	12
2.9 Reliabilitet	12
2.10 Validitet.....	13
3 Statistiska verktyg	14
3.1 Medelvärde och median	14
3.2 Standardavvikelse och varians	14
3.3 Normalfördelning	14
3.4 F-test.....	15
3.5 T-test – två samspel antar samma varians	16
3.6 T-test av parvisa observationer.....	16
3.7 ANOVA test.....	16
4 Setra, Nyby Sågverk.....	17
4.1 Processbeskrivning, Nybys sågverk	17
4.1.1 Råvara.....	17
4.1.2 Virkesmätningsföreningen	17
4.1.3 Inmätning på Nyby Sågverk	18
4.1.4 RemaLog Bark	18
4.1.5 Volym under bark.....	19
4.1.6 Barkning.....	20
4.1.7 Postning	20
4.1.8 Sågning	21
4.1.9 Råsortering	21
4.1.10 Ströläggning.....	21
4.1.11 Torkning.....	21
4.1.12 Justerverket.....	22
5 Material och Metod	23
5.1 Analys av träffprocent i sågklasser.....	23
5.2 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF	24
5.3 Teoretisk kontroll av barkfunktionerna	24
5.3.1 Underbarksdiameter jämförelse	24

5.3.2 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp	26
5.3.3 Val av sågklass.....	27
5.3.4 Kontroll av inmätningen	27
5.3.5 Diametermätning och volymmätning	27
5.3.6 Utvalda klasser	27
5.3.7 Markering av timmerstockar.....	27
5.3.8 Mätpersonal.....	28
5.3.9 Kalibrering.....	28
5.3.10 Inmätning med bark.....	29
5.3.11 Kontrollmätning 1.....	29
5.3.12 Barkning.....	30
5.3.13 Kontrollmätning 2.....	30
5.3.14 Inmätning utan barken.....	30
5.3.15 Inmätning i sågintaget	31
5.4 Ekonomisk konsekvensanalys	31
6 Resultat	33
6.1 Analys av träff procent i sågklasser.....	33
6.2 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF	35
6.3 Teoretisk kontroll av barkfunktioner.....	36
6.3.1 ANOVA-test.....	36
6.3.2 Avvikelsefördelning.....	37
6.3.3 Barktyp.....	40
6.3.4 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp	42
6.4 Utvalda klasser	45
6.5 Kontroll av inmätningarna.....	46
6.5.1 Diametermätning och volymmätning.....	46
6.5.2 Kalibrering.....	47
6.6 Ekonomisk konsekvensanalys.....	56
7 Diskussion	58
7.1 Analys av träff procent i sågklasser.....	58
7.1.1 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare VMF	59
7.2 Teoretisk kontroll av barkfunktionerna	60
7.2.1 ANOVA-test.....	60
7.2.2 Avvikelsefördelning.....	60
7.2.3 Barktyp.....	61
7.2.4 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp	62
7.3 Kontroll av inmätning	62
7.3.1 Diametermätning och volymmätning.....	62
7.3.2 Kalibrering.....	63
7.3.3 Inmätning med bark och utan barken	63
7.3.4 Kontrollmätning 1 och 2	63
7.3.5 Inmätning i sågintaget	63
7.3.6 Mätavvikelser jämfört med statistiken	64
7.4 Ekonomisk konsekvensanalys.....	64
8 Slutsats.....	66
8.1 Syftet att skapa ett material som underlag för eventuella förändringar eller nyinvesteringar	66
8.2 Syftet att analysera och beskriva de ekonomiska konsekvenserna som mätavvikelser kan få.....	67
9 Förslag till fortsatt arbete	68
9.1 Barkfunktion.....	68
9.2 Vankantsanalys.....	68
9.3 Barkmaskinen	68
10 Referenser	69
Bilagor	70

1 Inledning

1.1 Bakgrund

Inom sågindustrin har det under en längre tid fokuserats på en ökad produktivitet. Att öka produktiviteten kan göras genom att öka sågutbytet per timmerstock eller att öka antalet timmerstockar som passerar sågverket per tidsenhet. Då priset på den svenska träråvaran är relativt hög är det fördelaktigt att fokusera på ett ökat sågutbyte (Skog & Oja, 2009). Då Nyby Sågverk, som denna studie ska handla om, redan går på nära sin maximala kapacitet och en höjning skulle innebära stora investeringar, är det viktigt för Nyby Sågverk att optimera sitt sågutbyte (Stendahl, 2016). I kombination med att få ut så mycket som möjligt ur varje timmerstock handlar det också om att produkten som fås ut ska vara värdeoptimerad och det är centrumutbytet som är den dyrbaraste. Det är genom att optimera sågningen av centrumvaran som den stora värdeökningen kan göras (Skog & Oja, 2009). Med det som bakgrund delas virket in i sågklasser för att sedan kunna såga centrumvaran med en fast postning. Genom att göra så går det att optimera centrumutbytet samtidigt som ett högt sågtempo säkerställs.

1.2 Problembeskrivning

1.2.1 Problem

Då timmer kommer in till Nyby Sågverk mäter virkesmättningsföreningen VMF Qbera in timmerstockdiametern på obarkat timmer. Det sker i mätstationen genom att timret passerar en 3D-mätram från Rema. Data som 3D-mätramen ger används dels som underlag för VMFs vederlagsmätning och dels används den för timmersorteringen där timmerstockarna delas in i respektive sågklass. För både vederlagsmätningen och timmersorteringen är det diametern under bark som är intressant. I mätdata finns det en barkfunktion som minskar den inmätta diametern på bark och ger en diameter under bark. När timmerstockarna har barkats och ska in i sågen mäts de ytterligare en gång, mätningen sker då i sågintaget av en mätram av samma fabrikat och typ som den vid timmersorteringen. Mätningarna av stockdiametern från sågintaget har indikerat att en stor del av timret är klenare än den timmerklass de är sorterade till. Denna andel har varit större än den andel som varit för grova för sin timmerklass. VMFs mätningar innebär att timmervolymen blir 5 % större än den volym som registreras vid sågintaget. Genom att kontinuerligt följa upp tillverkningsordnarna har det visat sig att ca 30 % sorteras till en timmerklass som timmerstockarna egentligen är för klena för.

1.2.2 Betydelse

Då sågningen av centrumutbytet sker med fastpostning uppstår en utbytesförlust då timmerstockarna som kommer in i sågintaget har en klenare toppdiameter än vad sågklassens minimigräns medger. Utbytesförlusten består i att centrubitarna får vankant och kortas ner för att få skarpkantat utbyte, alternativt klassas ned till en kvalitetsklass som tillåter vankant. Det vägs upp en del av att sågen kan optimera sågningen av sidobräder utefter inmättningsdata från sågintaget. Men då värdet på centrumutbytet är så pass mycket högre än för sidobräder borde det i slutändan leda till en minskad intäkt.

Om VMFs inmätningar ger en grövre toppdiameter och med det en högre volym får det som följd att Nyby Sågverk betalar för luft. Då priset för timmer sätts på en marknad betyder det att en övervärdering i slutändan endast är en del av den marknadsmässiga prissättningen och får på lång sikt ingen betydelse, så länge som övervärderingen av volym görs lika för alla sågverk. Skulle emellertid övervärderingen av volym gälla specifikt för Nyby Sågverk skulle det leda till en relativ nackdel mot de andra sågverken.

1.2.3 Tidigare utredningar vid Nyby Sågverk

Sammanfattning av VMFs utredning 2009/2010

Vid en utredning gjord av VMF i slutet av 2009 återfanns det tekniska problem med mätutrustningen, samt fel i den barkfunktion som användes. Efter att problemen åtgärdats konstaterade VMF att diametermätningarna vid Nyby Sågverk fungerar väl. Tester görs även på barkmaskinens inverkan på att det enligt statistiken finns en stor andel för klen timmer i sågklasserna. VMF kommer där fram till att barkmaskinens inverkan ej kan förklara denna andel klen timmer (Björnståhl, 2010) (Hansson F. , 2010).

Sammanfattning av Nyby Sågverk utredning 2010

Från uppföljningen av diameterfördelningen som görs vid sågintaget noteras, från Setras sida, att denna fördelning avviker från normalfördelningen. Avvikelsen är olika beroende vilken timmerklass det handlar om. Generellt sätt så är avvikelsen mer normalfördelad i de klenare timmerklasserna och större i de grövre sågklasserna. Diameterfördelningen ligger förskjuten till vänster och det är nästan alltid fler som är för klena än som är för grova. Efter möten med VMF har olika åtgärder tagits fram, dessa har dock inte avhjälpt skillnaderna mellan de olika inmätningarna. Det som går att utläsa ut VMFs tidigare rapporter är att avvikelserna på Nyby Sågverk ligger innanför toleransgränserna. Men ett problem uppstår då VMF arbetar med centimetermått och avvikelserna omfattar ett stort antal timmerstockar medan klassindelningen och därmed uppföljningen sker på millimeter nivå på Nyby Sågverk samt inriktas på enskilda timmerstockar (Sjögren, 2010).

1.3 Syfte

Syftet med denna studie är att analysera och beskriva de ekonomiska konsekvenserna som mätavvikelser kan få, dels vid volymmätning av VMF för ersättning till skogsägaren och dels den ekonomiska konsekvensen vid utbytesförlust på grund av timmer i fel sågklasser. Avsikten är därför att i slutändan skapa ett material som ska kunna ligga till underlag för eventuella förändringar eller nyinvesteringar.

1.4 Frågeställning

För att kunna uppnå syftet kommer nedanstående frågeställningar att undersökas;

1. Hur ser barkfunktionen för Nyby Sågverk ut och hur används den? Hur säkra blir mätningarna på partinivå och på individnivå? Kan användandet av barkfunktionen förklara avvikelsen som ses i såg intaget?
2. Hur väl stämmer VMFs diameterberäkningar och volymlberäkningarna för Nyby Sågverk?
3. Finns det en möjlighet att det är barkmaskinen som svarvar timmerstockarna och därigenom skapar skillnaden i stockdiameter? Kan det förklara årstidsvariationerna i diameterspridningen?
4. Kan barkmaskinens inverkan förklara hela avvikelsen?
5. Kan felaktig mätutrustning vara en del i förklaringen?
6. Postar Nyby Sågverk så pass tätt att vankantsbildning är ett problem? Om det är ett problem, hur stor är då den ekonomiska förlusten av vankant på grund av för klen toppdiameter?

1.5 Avgränsning

Statistik för de olika sågklasserna har sparats under de senaste sex åren, det är därför denna tidsperiod som kommer behandlas. För att kunna jämföra de olika sågklasserna har vissa förenklingar gjorts. Sågklass 24A, 28 och 29B har tagits bort från analysen. Detta har gjorts vid den teoretiska granskningen av underbarksdiametrar.

I kontrollen av timmersorteringen kommer enbart två sågklasser att undersökas. De två klasser som väljs ska ha en stor ekonomisk betydelse för Nyby Sågverk samt att de historiskt sett har haft stora avvikelser i diametermätningarna. I varje klass kommer 50 timmerstockar att väljas. Att inte provet kan vara större är på grund av att tiden för provmätningarna är begränsad då den inverkar på sågens ordinarie sågtid.

Avgränsningar kommer även att göras till att enbart se till den ekonomiska delen för vankant eller inte vankant. Andra kvalitetsbrister kommer ej att behandlas då dessa existerar även om mätningarna görs helt rätt. Provmätningar kommer enbart att ske under sommaren. Efter sågningen kommer enbart centrum utbytet att följas. Bräderna kommer i denna studie helt att åsidosättas då dessa blandas med bräder från andra sågningar och skulle kräva allt för stort intrång på ordinarie verksamhet för att följa. Ekonomiska effekten kommer i detta arbete enbart att undersökas under sommar perioden.

2 Vetenskaplig metod

Metoder är det vetenskapliga sätt som används för att stärka sin kunskap inom det område som studeras. Det är de valda metoderna som sedan styr resterande studie (Ejvegård, 2003). I nedanstående avsnitt kommer de metoder som är med i studien att presenteras samt en kort förklaring hur de har använts.

2.1 Litteraturstudie

För att bli väl känd med det ämne som studeras bör en litteraturstudie genomföras. Att använda sig av bibliotekens kompetens är ett bra sätt att starta. Biblioteken har dels bra databaser för att genomföra sina sökningar och dels har de personal som kan hjälpa till med hur sökningen på bästa sätt ska genomföras. För denna studie har Sveriges Lantbruksuniversitet i Uppsala använts. Databaserna har i stor utsträckning varit, Primo, EPSILON och LIBRIS. Sökord som har använts har varit, träkunskap, sågteknik, sågverk, mätteknik, 3D-mätram, Rema, diametermätning, barkavdrag, barkfunktion, statistik, Minitab, Excel, VMF, VMU, SDC, FinScan, Boardmaster. I många fall har även den engelska översättningen använts.

2.2 Källkritik

Källkritik handlar om att säkerställa eller diskutera tillförlitligheten i den information som granskas. Som författare av en vetenskaplig text är det viktigt att källorna diskuteras. Om det är någonting som verkar konstigt är det viktigt att kontrollera var uppgiften kommer ifrån.

När en intervju genomförs är det viktigt att ha förståelse för intervjuobjektets bakgrund och relation till informationen. Fyra punkter som kan vara nyttiga att se över i ens bedömning av en källa är följande;

1. Ett äkthetskrav, är det material som tagits del av äkta eller kan det vara en fabrikation.
2. Oberoende krav, värdet av en källa kan fastställas genom att se till ursprunget för uppgifterna. Är det en primärkälla eller en sekundärkälla. Primärkällan är att föredra. Att vara uppmärksam på i vilket sammanhang informationen presenteras, samt om det är en förkortning tagen ur sitt sammanhang?
3. Färskhetskrav, det har sin utgångspunkt i att gör ett antagande om att seriösa forskare har gjort en litteraturgenomgång innan publikation av något nytt. Det skulle medföra att en nyare publikation täcker en större vidd av information än en äldre.
4. Samtidighetskrav, en bok som är skriven tidsmässigt närmre händelsen den beskriver kan vara att föredra framför en bok skriven långt efter en händelse ägt rum (Ejvegård, 2003).

Det finns fyra frågor att ställa sig för att göra ett tillförlitlighetstest på en källa (Booth, Colomb, Williams, & Nilsson, 2004).

1. Har ett annat förlag publicerat källan?
2. Använder förlaget kunniga granskare innan utgivning?
3. Är författaren en känd forskare, har författaren skrivit flera böcker?
4. Är källan nyligen utgiven?

2.3 Observation

För att undersöka handlingar och beteende i en miljö är observation ett bra verktyg. Ju närmare den miljö som skall observeras är sitt normaltilstånd, desto högre är tillförlitligheten hos denna observation. Observationer kan göras på olika vis beroende på tidigare kunskap och

mål med observationen (Bibik, Milton, Månsson, & Svennson, 2003). De observationsupplägg som använts i denna studie är;

- Ostrukturerad och strukturerad observation – Under en ostrukturerad observation är det inte förbestämt vilken aktivitet som ska studeras, under en strukturerad observation är det förbestämt vilken aktivitet som ska observeras.
 - Öppen observation – varje deltagare har vetskap om observatörens roll och syftet med observationen.
 - Icke deltagande observation – observatören interagerar inte med observationsobjektet.
 - Deltagande observation – observatören är en del av det observerade objektet och interagerar med det.
 - Aktiv eller passiv roll – observatören kan antingen vara med och aktivt försöka påverka det observerade objektet eller hålla sig passiv till det observerade objektet.
- (Bibik, Milton, Månsson, & Svennson, 2003)

I denna studie har observationerna använts till att ge en bild av hur sågverket fungerar i stort och hur de olika delarna samspelar. Observationerna har även använts till att få en förståelse för var felaktigheter och avvikelser kan uppstå.

Observationerna har startat som ostrukturerade, öppna och icke deltagande observationer. Med ökande kunskap om observationsobjektet har observationerna gått över mer mot strukturerade, deltagande observationer där observatören haft en aktiv roll.

2.4 Deskription

Deskription handlar om att beskriva verkligheten. Att ge en beskrivning som är enkel att förstå och är överensstämmande med verkligheten. Den information som används vid deskriptionen bör vara kategoriserad och sorterad för att underlätta för förståelsen, samtidigt måste den använda informationen vara relevant (Ejvegård, 2003). I denna studie kommer hela processen beskrivas. För studien vid Nyby Sågverk kommer både en kvalitativ och en kvantitativ deskription att göras. Den kvalitativa kommer genomföras för att få en förståelse av vad som händer under timmerstockens väg genom sågverket. Inte bara vad teorin säger bör hända, utan vad som i verkligheten sker. Den kvantitativa delen av undersökningen kommer vara att mäta hur de olika processerna i sågverket påverkar timmerstockens yttre.

2.5 Fallstudie

En fallstudie går ut på att en liten del av ett större förlopp väljs ut, denna del får sedan vara representativ för helheten. Problemet med en fallstudie är att det enskilda fallet aldrig fullt ut kan representera helheten. Det är därför viktigt att vara försiktig med de slutsatser som dras från studien. Slutsatserna från en fallstudie bör ses som indicier vilka får mer tyngd och trovärdighet då flera andra indicier från andra forskningsmetoder pekar åt samma håll (Ejvegård, 2003). De timmerstockar som väljs ut i provmätningarna får således representera hela produktionen. Informationen som fås från fallstudien får sedan vägas ihop med den information som finns från insamlad statistik över träffsäkerheten i diametermätningar gjord från sågintagets produktionsrapporter.

2.6 Klassificering

När data har samlats in måste en lämplig metod för att analysera dessa data väljas. Klassificering är en metod som handlar om att ordna upp insamlad data i grupper (Ejvegård, 2003). Det finns fem krav som måste uppfyllas för en lyckad klassificering.

1. Klasserna ska vara tillförlitliga
2. Klasserna ska vara lämpliga för sitt ändamål.
3. Klasserna ska vara uttömmande. För att uppnå det kan en restpost läggas till, en post dit övrigt hamnar, det som inte passar in i de andra klasserna. En god klassificering leder till en liten restpost.
4. Klasserna ska vara ömsesidigt uteslutande. Med det menas att det är viktigt att det inte är något tvivel om i vilken klass en individ ska falla.
5. Undvika tomma klasser. Om tomma klasser fås, kan det vara en grund till att klasserna bör göras om (Ejvegård, 2003). I frågan hur väl diamettermätningarna stämmer överens är även en tom klass full med information.

I fallet med Nyby Sågverk ska data analyseras utifrån vilka timmerstockar som visade sig var för klens för sin sågklass, rätt i sin sågklass eller för grova för sin sågklass.

2.7 Kvantifiering

Kvantifiering handlar om att se till att ens data kan räknas, det vill säga anges i siffror eller i termer som kan motsvaras av siffror. I denna studie kommer mätdata att kvantifieras till procent i de olika sågklasserna. Andelen vankant kommer att kvantifieras till ett monetärt mått för enklare jämförelse (Ejvegård, 2003).

2.8 Intervju

I forskningssammanhang är den vanligaste intervjuformen att ställa frågor till en respondent i taget, det är viktigt att god tid läggs på att välja ut sin eller sina respondenter samt att vara väl förberedd inför intervjun. Det går att använda sig av olika typer av frågor som ger bundna eller öppna svar. Svar som är bundna är då respondenten får ett antal alternativ att välja mellan. Exempelvis, ja, nej eller vet ej. Öppna svar är som det låter, en fråga formulerad så att respondent kan svara fritt. Det går också bra att blanda dessa två former så att både bundna och öppna svar förekommer. Exempelvis: Är du man eller kvinna? Hur känns det att vara man eller kvinna?

Då det i många fall kan vara svårt att göra anteckningar samtidigt som man intervjuar så är inspelning ett gott hjälpmedel. På det viset är det möjligt att efter intervjun sätta sig ner i lugn och ro och skriva ner de delar av intervjun som kan vara av nytta. Intervju av sakkunnig inom ett område är ett bra hjälpmedel där litteraturen är bristfällig (Ejvegård, 2003). Intervju materialet kommer tillsammans med observationerna hjälpa till att skapa en bild av vad som ska undersökas.

2.9 Reliabilitet

För att ett forskningsresultat ska få vetenskapligt värde är det viktigt att de mätningar som görs är tillförlitliga. De mått, mätinstrument tester och undersökningar som används måste uppvisa korrekta avläsningar. De mätinstrument som används måste kontrolleras så att de mäter rätt och att mätningarna är konsekventa (Ejvegård, 2003). För denna studie kommer branschenlig standard att användas.

2.10 Validitet

På samma sätt som mätinstrumenten måste mäta rätt för att ett forskningsresultat ska vara trovärdigt måste kunskapsunderlaget som forskningen baserar sig på vara trovärdig. Underlaget ska kunna ligga till grund för diskussion kring eventuella fel eller avvikelser som uppstår. För att bibehålla en hög validitet i sin forskningsprocess får inte viktig information uteslutas eller fabriceras, tolkningar eller slutsatser utan att ha stöd i empiri får heller inte göras eller dras (Göteborgs Universitet).

Reflexivitet är ett sätt att öka validiteten på och handlar om den ställning som forskaren har till sitt objekt. Vilken bakgrund och vilka incitament forskaren har kan påverka vilka resultat som anses som relevanta samt hur dessa resultat presenteras. Tolkning av forskningsresultat kan med lätthet bli subjektiva istället för objektiva. För att hålla tolkningen objektiv kan andra forskare eller sakkunniga personers åsikter vägas in och komplettera den egna uppfattningen. Förutom extern input kan objektivitet uppnås med hjälp av egen reflexion. Att aktivt konfrontera sin egen övertygelse och del i forskningen. Att rikta fokus mot sig själv, sin bakgrund, sin utbildning och sina motiv (Hansson A. , 2015).

Ett sätt att öka reflexiviteten och därmed validiteten är triangulering. Det handlar i stor om att angripa problemställningen från olika håll. Triangulering kan göras på olika sätt, vid intervjuer kan det vara bra att intervjua personer med olika infallsvinklar till problemställningen. Denna typ av triangulering kallas källtriangulering. Vidare finns det observatörstriangulering, som handlar om att personer med olika perspektiv till problemställningen kan delta i datainsamlingen. Varvid flera olika input kan fås på vad som bör kontrolleras och hur det bör göras (Göteborgs Universitet).

I förevarande studie kommer validiteten att säkerställas på flera olika sätt. Vid tolkning av data ska inga förutfattade meningar ligga till grund för slutsatser. Genom att diskutera både datainsamlingens uppbyggnad, liksom de resultat som fås, med personal både från Nyby Sågverk och VMF Qbera ska flera sidor på problemet belysas. Vidare ska datainsamling och dess resultat diskuteras med sakkunniga inom ämnet som ej har en personlig koppling till problemet. Genomförd intervju ska vägas med empiri inom ämnesområdet, personlig kontakt med sakkunniga samt den allmänna uppfattningen på Nyby Sågverk.

3 Statistiska verktyg

Numerisk information, empiriskt eller teoretiskt insamlad, är grunden för statistik. Genom att använda insamlad data och passande statistisk metod kan verkligheten beskrivas och eller analyseras. Data är av kvantitativ karaktär då variabelvärdena motsvarar kvantiteter. Kan frågan ”hur många?” besvaras så rör det sig om kvantitativ data. Skulle data istället beskriva placering, kön, hårfärg eller cykeltyp är data kvalitativ. Kvalitativ data kan mycket väl vara av sifferkaraktär men det som skiljer kvalitativa sifferdata från kvantitativa är att kvantitativ sifferdata har en reell matematisk betydelse. Vikten av att veta skillnaden på kvantitativ och kvalitativ data visar sig när matematisk metod ska väljas (Lantz B. , 2006).

3.1 Medelvärde och median

För att kunna beskriva en datamängds ”tyngdpunkt” används i många fall medelvärdet. Medianen kan också användas för att beskriva ”tyngdpunkten” Medianen används med fördel då det finns utstickande värden som inte ska ha för stort inflytande på resultatet. Medianen är det mittersta av de i inbördesordning ordnade observationsvärdena, om det är ett jämnt antal observationer tas medelvärdet av de två mittersta värdena. Medianen är mindre känslig för felvärden så länge som felvärdena är symmetriska runt det sanna värdet (Lantz B. , 2006).

3.2 Standardavvikelse och varians

När det kommer till kvantitativ data är standardavvikelse ett bra mått på den genomsnittliga spridningen för datamaterialet. Ju större spridningen är kring medelvärdet ju större blir standardavvikelsen. Då standardavvikelsen för ett stickprov beräknas och medelvärdet för hela populationen inte är känt har det visat sig att en mer korrekt standardavvikelse fås om antalet observationer i stickprovet subtraheras med ett i beräkningarna (Lantz B. , 2006).

För stickprov där medelvärdet för populationen är okänt beräknas standardavvikelsen som nedan;

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

s = Standardavvikelse för stickprov

n = observationer i stickprovet

x_i = medelvärdet för mätning

Ett annat spridningsmått är variansen, den räknas ut genom att ta kvadraten av standardavvikelsen (Lantz B. , 2006).

$$s^2 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{n - 1}$$

s^2 = Variansen för ett stickprov

3.3 Normalfördelning

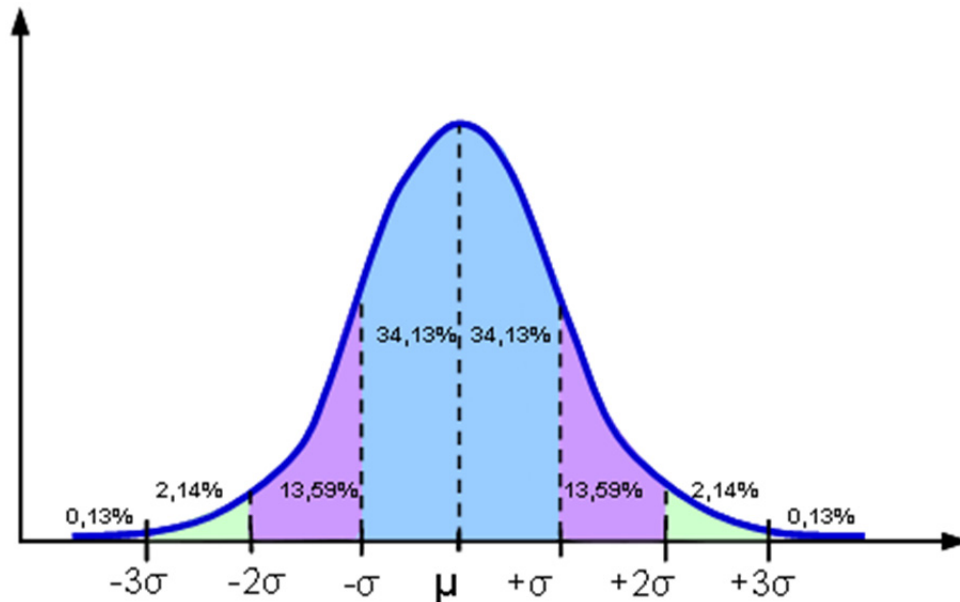
För att beskriva fördelningen för kontinuerliga värden är det vanligt att använda sig av normalfördelning. En slumpvariabel X som beskrivs som nedan, anses vara normalfördelad med parametrarna μ , σ .

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-(x-\mu)^2/2\sigma^2}, -\infty < x < \infty$$

f = frekvensfunktion

$$-\infty < x < \infty$$

Kan förkortas som $X \sim N(\mu; \sigma)$ (Körner & Wahlgren, 2000). Hos normalfördelad data går det att återfinna ca 95 % av alla värden inom intervallet $\mu - 2\sigma$ och $\mu + 2\sigma$ som kan ses i Figur 1 (Ericsson).



Figur 1. Normalfördelning, standardavvikelser. (Ericsson)

3.4 F-test

Ett f-test kan genomföras relativt enkelt i ett statistikprogram. Det som sker är att varianserna hos två grupper av observationer kontrolleras för att se om de är lika eller inte. Nollhypotesen sätts till att variansen hos populationen är lika och mothypotesen att de ska vara frångående varandra (Körner & Wahlgren, 2000).

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Det största variansvärdet för stickproven placeras i täljaren och det minsta i nämnaren.

$$F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$$

För att nollhypotesen ska vara sann ska överstående uttryck vara F-fördelat med $n_1 - 1$ frihetsgrad i både täljaren och nämnaren. Vid vald signifikansnivå fås då ett F-kritiskt värde utläst ur tabell. Om $F < F_{\text{kritisk}}$ kan H_0 förkastas på vald signifikansnivå. Att veta om varianserna är lika eller inte har betydelse för valet av t-test. Det finns t-test för de fall då variansen kan anses som lika och det finns t-test för de fall då variansen anses vara frångående varandra skilda.

3.5 T-test – två samspel antar samma varians

T-test som kan användas om två oberoende populationers medelvärde ska analyseras, där båda populationerna kan antas ha lika varians (Lantz B. , 2006);

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = D$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq D$$

D = Differensen mellan de sanna populationsmedelvärdena

Differensen hos stickprovet avgörs genom att göra ett t-test där t värdet ska jämföras med det kritiska t-värdet, som framtas ur Tabell med vald signifikansnivå. Då standardavvikelseerna anses vara lika är första steget att ta fram den sammanvägda standardavvikelsen s_p för att sedan beräkna t-värdet. Beräkningar görs enligt nedan;

$$s_p = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)s_1^2 + (n_2 - 1)s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

s_p = Sammanvägda standardavvikelsen

$$t = \frac{(\bar{x}_1 - \bar{x}_2) - D}{s_p \sqrt{\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)}}$$

t = t-värdet

3.6 T-test av parvisa observationer

Parvisa observationer, då observationer görs före och efter en händelse. Det finns olika sätt att genomföra dessa observationer på. Om man kan så testas samma objekt vid båda tillfällena, det är dock någonting som i verkligheten kan vara svårt. Om man då istället har med två oberoende observationer att göra utgår man från differensen mellan dessa stickprovs medelvärden. Det finns här tre nollhypoteser som kan kontrolleras (Lantz B. , 2006).

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = D$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq D$$

Differensen hos stickprovet avgörs genom att göra ett t-test där t värdet ska jämföras med det kritiska t-värdet, som framtas ur Tabell med vald signifikansnivå. Beräkningar görs enligt nedan;

$$t = \frac{(\bar{d} - D)}{\left(\frac{s_d}{\sqrt{n}}\right)}$$

\bar{d} = genomsnittliga differensen

3.7 ANOVA test

ANOVA test står för analysis of variance, det fungerar på likande vis som ett T-test med den skillnaden att ett ANOVA test kan hantera fler än två grupper av data samtidigt (Statistics Solutions, 2013).

4 Setra, Nyby Sågverk

Setra är av en av Sveriges ledande träindustriföretag. Setra har cirka 900 medarbetare som arbetar med att leverera skogliga produkter. Setras kunder återfinns till största delen inom bygg- och träindustrin. Den större delen av Setras produkter går på export till Europa, Nordafrika, Mellanöstern och Asien. Koncernen består av nio sågverk och tre förädlingsenheter. Setra är en produkt av sammanslagningen mellan Mellanskog Industri och AssiDomän Timber. Ägarna utgörs av Sveriges största skogsägare Sveaskog och Mellanskog (Setra, 2016).

4.1 Processbeskrivning, Nybys sågverk

Processbeskrivningen av Nybys sågverk är främst baserad på observationer samt muntlig kontakt med Matti Stendahl (Stendahl, 2016).

4.1.1 Råvara

Nyby Sågverk är ett rent furusågverk som generellt sett tar in talltimmer i diameterspannet mellan 183-400 mm i toppdiameter. Det förekommer att klenare dimensioner sågas men allt som oftast skickas de klenare dimensionerna vidare till Kastets sågverk i Gävle, som även de är en del av Setra. Även de enstaka stockar av grantimmer som kommer in skickas vidare till andra sågverk inom Setra. Långa timmertransporter medför höga transportkostnader, därför är det en målsättning att hämta råvaran från skogsområden som ligger i det geografiska närområdet (Setra Group AB, 2015). Timret som anländer med timmerbilarna har sin bark kvar. Även om det kanske på många sätt hade varit lika så lätt att barka timret redan i skogen så behålls barken på så lång som möjligt och detta av olika anledningar. Den kanske viktigaste anledningen är att barken skapar friktion vilket hindrar timmerstockarna från att bli hala när det regnar. Barkade timmerstockar som bli blöta är mycket svåra för truckförarna att hantera och det är lätt att timmerstockar tappas vilket kan leda till olyckor och mekaniska skador på både timmer, övrig utrustning så väl som människor. Vidare fungerar barken som ett skydd mot mekaniska skador så som klämskador från truckarnas gripklor. Barken fungerar också som en barriär mot biologiska skador, bland annat så hjälper barken till att hålla fuktkvoten uppe och med det hålls blånadssvampen ned (Grönlund, 1992).

4.1.2 Virkesmätningföreningen

När sågverk köper in timmer för att såga i sina sågverk är det vanligt betalning görs för den kvantitet och kvalitet som fås. Det vill säga att skogsägaren får olika mycket betalt för olika timmerstockar. Ju högre kvalitet och ju grövre timmerstocken är desto mer betalt får skogsägaren. För att det ska vara möjligt att skapa likvärdiga bedömningar på vilken ersättning som ska ges för timret finns virkesmätningstagstiftningen. Med hjälp av virkesmätningstagstiftningen ska en virkesmarknad som är trovärdig och väl fungerande skapas och upprätthållas. Virkesmätningstagstiftningen övervakas av Skogsstyrelsen men det praktiska arbetet görs till 97 % av de tre virkesmätningstagningsföreningarna, VMF Nord, VMF Qbera och VMF Syd (Skogsstyrelsen, 2016).

För att bibehålla en rättvis och enhetlig virkesmätning som fungerar på samma sätt över hela landet finns SDC, skogsnäringens IT-företag. SDC har två viktiga funktionella delar. Den första är virkesmätningstagnings kontroll, VMK, som har till uppgift att granska och kontrollera virkesmätningstagningsföretagen. Den andra är virkesmätningstagnings utveckling, VMU, dess uppgift är att utveckla virkesmätningstagnings och komma fram med branschgemensamma mätinstruktioner. Anledningen till att VMK och VMU finns är för att säkerställa att virkesmätningstagnings blir skött på samma sätt över hela landet och att det inte ska finnas geografiska fördelar vid försäljning.

Att inte skogsägare får en högre inmätning av sitt timmer om de säljer det till sågverk i Uppland än om de säljer det till sågverk i Dalarna (SDC, 2016).

I Mellansverige är det VMF Qbera som opererar. De har ca 170 medlemmar och utför uppdrag över hela Mellansverige. Varje år mäter de in över 40 miljoner fastkubikmeter under bark vilket motsvarar 45 % av det totala virkesflödet i Sverige (VMF Qbera, 2016). Virkesmätningen sker på olika vis beroende på vad det är för sortiment som ska mätas. Vilken typ av mätning som ska ske kan bestämmas mellan köpare och säljare. På sågverk är det vanligast med stockmätning. För att kunna säkerställa att virkesmätningsspersonalen mäter på samma sätt och att en jämn och hög kvalitet hålls utförs det kontrollmätningar. Dessa kontrollmätningar sker av specialutbildad personal med stor kunskap och erfarenhet av virkesmätning. Kontrollmätningen fungerar som en kalibrering av mätpersonalen. Det finns även möjlighet för både den säljande och den köpande parten att begära en kontrollmätning (VMF Qbera, 2016).

4.1.3 Inmätning på Nyby Sågverk

Standardmättet för betalning är baserat på volymberäkning under bark. Det leder till att barken måste räknas bort. När timmerbilarna kommer in till Nyby Sågverk eftersträvas att kunna lasta av timmerstockarna direkt på inmätningssbordet. Det görs dels för att minska tidsåtgången genom att optimera timmerhanteringen och dels för att minska de eventuella skador som kan uppkomma under förflyttning. Inmätningssbordet leder sedan timmerstockarna förbi en virkesinmätare från VMF Qbera. Timmerstockarna passerar virkesinmätaren en och en med ändytan vänd mot mätkuren. Att ändytan är vänd mot mätkuren beror på att virkesinmätaren ska få en så komplett bild av timmerstocken som möjligt. Kvalité, barktjocklek, hur mycket bark som finns i mätområdet och om de är eventuell krök är den information som är intressant (Erlingsson, 2016).

Barktyp och andelen bark i mätområdet är hopslaget till barktyp 1, 2 och 3. Under vår och sommar är default inställd på barktyp 1 under höst och vinter då det sitter mer bark kvar på timmerstockarna är default inställt på barktyp 2. Efter att timmerstockarna besiktigats av virkesinmätare passerar de genom en 3D-mätram. Mätramen registrerar timmerstockarnas längd och diameter på bark. Barkavdrag görs för toppdiameter under bark och timmerstockarna fördelas in i respektive sågklass, satta av produktionsplaneraren på sågen. Efter att timmerstockarna har blivit tilldelade en sågklass transporteras de vidare längs linan och rullar sedan av i rätt fack med andra timmerstockar i samma sågklass. Därifrån hämtas timmerstockarna upp och läggs i vältor sorterade efter sågklass, för att invänta deras tur att sågas (Erlingsson, 2016).

4.1.4 RemaLog Bark

RemaLog Bark är den 3D-mätram som används på Nyby Sågverk. Det är ett system som är utformat för diametermätning av stockar som transporteras på längden. Mätramen består utav fyra kameror och sex lasrar. Det finns olika tillvägagångssätt för sortering i RemaLog Bark, det sättet som används på Nyby Sågverk är efter toppdiameter. Det betyder att mätramen ger information om i vilken sågklass den aktuella stocken tillhör baserat på den inmätta toppdiametern (RemaControl, 2006). Mätnoggrannhet hos RemaLog Bark för inmätningssdiameter är ett max fel på 2 mm och ett medelfel på <1 mm. För repeterbarheten ska standardavvikelsen ligga på 1,5 mm på bark och 2 mm under bark (RemaControl, 2006). Mätramarna är gjorda för att fungera då den omgivande temperaturen är över 6 grader Celsius. Då temperaturen runt mätramen är under 6 grader Celsius blir mätfelet 1mm åt det för klena hållet (Forsmark, 2016).

4.1.5 Volym under bark

Volymen på Nyby Sågverk anges som kubikmeter toppmått under bark enligt Figur 2. Det betyder att först mäts diametern i toppen av timmerstocken, 8-12 cm från toppändan (VMF Qbera, 2016) (Forsmark, 2016).



Figur 2. Handelsmått på Nyby Sågverk. (VMF Qbera, 2016)

Denna mätning sker i 3D-ramen. Sedan görs ett avdrag för barken enligt en barkfunktion som är utformad utifrån vilket geografiskt område timmerstocken kommer ifrån. Barkfunktionen som används är den för det område som sågverket ligger i. Denna barkfunktion kompletteras även med information från virkesinmätaren om den aktuella timmerstockens barktyp (tunn, mellan eller tjock). Barkfunktionen har sitt ursprung från Skogshögskolans institution för virkeslära där Peter Zacco tog fram formen under mitten av 70-talet. Barkfunktionen är uppbyggd enligt nedan (SDC, 2014).

Barkfunktion: $Y = a + bX$

Y=dubbel barktjocklek

X=toppdiameter på bark

a=konstant

b=konstant



Figur 3. Barkfunktioner Tall. (Zacco, 1974)

För tall finns det 13 olika områden att välja, vilka åskådliggörs i Figur 3, samt tre olika barktyper (tjockleksklasser), konstanterna förändras sig med både område och barktyp (Zacco, 1974) (Bilaga 1)

När diametern under bark är beräknad beräknas volymen enligt nedan.

Toppmått volym: $V = \frac{\pi}{4} * L * Dt^2$

V=timmerstockens volym i m³to

L=timmerstockens längd

Dt=toppdiametern under bark

4.1.6 Barkning

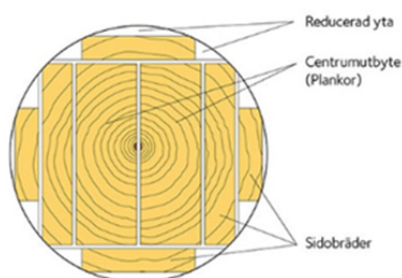
Produktionsplaneraren bestämmer i vilken följd de olika timmerklasserna ska sågas, med detta som underlag körs timret från respektive timmervälta till barkningsmaskinen. För grövre timmerstockar eftersträvas att timret läggas så att toppen går in först i barkningsmaskinen, detta görs för att få en jämnare barkning med ett lägre tryck.

Barkningen sker av många anledningar; främst för att kunna sälja barkfritt sågflis till massabruken men också för att minska slitaget på sågklingorna samt att barken kan användas till bränsle för uppvärmning av torkarna.

Vid sönderdelning av timmer går strax under hälften av volymen till sågverksflis. Denna flis säljs till bland annat pappersbruken. För att kunna framställa högkvalitativt papper krävs det att flisen är barkfri. Ju mindre barkinblandning desto högre fliskvalité, 1 % inblandning av bark i flisen ger en 1 % avdrag på flispriset, en 1,1 % inblandning av bark i flisen ger ett 2 % avdrag på priset o s v till 3 % då flisen vrakas. För att kunna göra en bra barkning är det viktigt att barkmaskinen är i gott skick. Att det är ett jämnt tryck på samtliga barkknivar, att matarvalsarnas dubbar inte är för slitna, att tillhållningsstyrkan är rätt och att matarhastigheten är låg nog så att barkknivarna överlappar varandra (Söderhamn Eriksson AB). Vilket tryck som barkningen sker med beror på en rad olika variabler och är någonting som ständigt ställs in och finjusteras. Trycket beror bland annat på hur slitna matarvalsarnas dubbar är, hur längesen det var barkmaskinen servades, vilken typ av bark det är och hur kallt det är utomhus (Lantz J. , 2016). Som sista steg innan sågningen vänds alla timmerstockar åt rätt håll det vill säga med toppändan först.

4.1.7 Postning

Postning är när sågen ställs in efter hur timmerstocken ska sönderdelas. Det sker två typer av postningar på sågverket, den ena är en fast postning vilket gäller för plankor och i vissa fall även bräder, den andra är en ställbar postning som används enbart för bräder. Skillnaden mellan plankor och bräder är att plankorna är en del av centrumutbytet medan bräderna sågas av de yttre delarna av trädet, en förklarande bild ses i Figur 4 (Svenskt trä, 2016). Postningen på Nyby Sågverk är skarp, med det menas att postningen görs exakt efter sågklassens undre diametermått.



Figur 4. Blocksågning. (Svenskt Trä, 2016)

4.1.8 Sågning

Timmerstockarna passerar nu för andra gången en 3D-mätram. Informationen från denna inmätning används för att ställa postningen för bräder. Inmättningsdata som fås i sågintaget används också för att konstatera vilket toppdiameterintervall varje timmerstock tillhör samt att det räknas ut fysisk volym, råsorterad volym och sågutbyte. Den fysiska volymen även känd som mittmåttsvolym räknas ut enligt nedan;

$$V_{fys} = \frac{\pi}{4} * L_m * D_{mitt}^2$$

V_{fys} = Fysisk volym

L_m = Medellängd för föregående månader

D_{topp} = Diametern på stockens halva längd

Råsorterad volymen beräknas enligt nedan;

$$V_{råsort} = \sum_{i=1}^n b_{ti} * h_{ti} * L_m$$

$V_{råsort}$ = Råsorterad volym

b_{ti} = Teoretiska basen för bräda eller plankor i

h_{ti} = Teoretiska höjden för bräda eller plankor i

i = Bräda eller plankor 1...n

Av dessa två volymer beräknas sågutbytet enligt nedan;

$$S_{utb} = \frac{V_{råsort}}{V_{fys}}$$

S_{utb} = Sågutbytet

Det första som händer när timmer kommer in i sågverket är att den går in i reduceraren. Två av stockens motstående sidor reduceras plana eventuellt tas kantbräder ut. Stocken vrids sedan 90 grader och de kvarvarande två motstående sidorna reduceras plana. De kvarvarande blocket delas upp i sidobräder och centrumplankor. Kant- och sidobräder kantas i de två kantverken.

4.1.9 Råsortering

Efter sönderdelningen sorteras de olika delarna upp i olika sorter och dimensioner. Det görs för att optimera torkprocessen samt för att förbereda för den kommande justeringen. Det finns två råsorteringsflöden, ett som bara är till för plankor och ett för bräder. Då sågen körs med hög hastighet kan även plankor gå med bland bräderna. Plankor och bräder sorteras upp i olika fack utefter dimensioner och i vissa fall även längder.

4.1.10 Ströläggning

När ett fack är fullt transporteras hela facket ut till ströläggaren, denna del av anläggningen skapar virkespaket som senare ska in i torkarna. För att underlätta torkningen läggs tvärgående torkströn i paketen. På detta vis skapas det möjlighet för samtliga delar av paketet att blir jämnt torkade.

4.1.11 Torkning

De ströade paketen transporteras sedan ut till torkarna. Det finns två typer av torkar, kammartorkar och vandrings-torkar. Inne i torkarna torkas virkespaketen sedan ner till

önskvärd fuktkvot. Det tar upp till flera dagar och är den del av sågverket som är mest energikrävande. Torkarna går så gott som dygnet runt hela året med undantag för sommaruppehållet. När torkningen är genomförd tas paketen ut och ställs i svals skjul, här står de några dagar innan de tas in i justerverket.

4.1.12 Justerverket

I justerverket granskas varje enskild bit två gånger av en Boardmaster F4-120 från FinScan, först på ena sidan sedan vänds biten och granskas på andra sidan. All data som FinScan läser in bearbetas i datorer där alla regler för klassindelning, avkap och vrakning ligger. Dessa regler är baserade på de regler som Nordiskt Trä ”den blå boken” tar upp. Sedan har Setra gjort om klassindelningen något för att bättre uppfylla sina kunders behov. Klasserna heter på Setra Royal istället för O/S, RML istället för kvinta, RWL istället för utskott och VII istället för urlägg. Vrak är samma i de två och är en klass som går direkt till huggen för att bli justerverksflis. När data analyserats sker en av fyra saker. En bit sågas av, en bit klassas ned till en lägre klass, en bit vrakas eller en bit går igenom utan åtgärd. Vid avkapning sker det på två sätt. Antingen så används modulkap, med det menas att en eller flera moduler kapas, där en modul är 30 cm. Eller så används frikap. Då kapas biten precis så mycket som behövs för att uppfylla reglerna för eftersträvd klass (Åsén, 2016).

Därefter sorteras virket in i de olika klasserna för att sedan staplas till paket och emballeras. De emballerade virkespaketen ställs ut i stora hallar och väntar på att bli hämtade av lastbilar för transport till kund. I FinScan samlas det en del statistik om varje justering. Statistiken berör nedklassningsorsak, vrakningsorsak, orsak för första och andra avkapet samt en sammanfattande produktionsrapport som beskriver hela justeringen. Produktionsrapporten tar bland annat upp volym in och volym ut för varje kvalité samt hur många bitar justeringen innehöll för varje kvalité. För statistiken som berör orsaker till nedklassning, vrak och avkap sparas endast information då en orsak förekommer ex enbart vankant. Då fler orsaker finns, exempelvis vankant och kvist, registreras ej dessa data i statistiken.

5 Material och Metod

För att kunna angripa frågeställningarna på bästa sätt har fem olika undersökningar genomförts och analyserats. Analys av träffprocent i sågklasserna. Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF. Teoretisk kontroll av barkfunktionernas känslighet. Provmätningar i 3-D mätramarna med och utan bark. Extrahering och analys av data från FinScan för ekonomisk analys.

5.1 Analys av träffprocent i sågklasser

För att synliggöra träffprocenten i de olika sågklasserna under vår/sommar och höst/vinter har ett urval av produktionsstatistiken för sex år sammanställts, gällande samtliga timmerstockar sågade under denna tidsperiod.

Varje sågklass som mäts in i sågintaget blir tilldelad ett TO nummer. Till TO numret kopplas sedan en del utvald information. Den information som varit intressant för denna studie har varit;

- Antal timmerstockar
- Sågutbytet
- Hur många procent som inmättes i olika diameterintervall för de olika sågklasserna
- Vid vilka datum sågningen skedde.

Sågrapporter från augusti 2010 till april 2016 sammanställdes i ett Exceldokument med uppdelning på sågklasser. Totalt ingår mätdata från ca 8,5 miljoner timmerstockar i varierande sågklasser. I Exceldokumentet delades data in beroende på om inmätningarna skett under vår/sommar, med start 1 mars och slut 30 september eller under höst/vinter med start 1 oktober och slut 29 februari. Under vår/sommarperioden ingår även ett sommaruppehåll på några veckor då sågen står stilla. Uppdelningen visar även på hur många procent av de inmätta timmerstockarna i varje sågklass som var för klena, hur många procent som var rätt samt hur många procent som var för grova för den sågklass de blivit tilldelade från timmersorteringen. Utifrån denna uppdelning skapas en totalsammanställning där medelvärdena för procentsatserna för träff i sågklasserna, sågutbytet för varje sågklass samt att antalet inmätta timmerstockar presenterades i varje sågklass enligt Tabell 1.

Tabell 1. Åskådliggörande för totalsammanställning

Klass	Vår/Sommar					Höst/Vinter				
	Antal stockar	% för klet	% rätt	% för grot	Sågutbyte	Antal stockar	% för klet	% rätt	% för grot	Sågutbyte
16	55011	7,5	82,5	10	47	108275	14	79	7	46
osv.										

För att på ett enkelt sätt få översikt på sammanställd data skapades tre diagram. Ett linjediagram med procent på y-axeln och sågklasser på x-axeln. De värden som sedan presenterades i detta diagram innefattade för klet under vår/sommar, för klen under höst/vinter, sågutbytet för vår/sommar, sågutbytet för höst/vinter. Samt trendlinjer till för klet vår/sommar och höst/vinter. Ett staplat stapeldiagram med totalt antalet inmätta timmerstockar på y-axeln och sågklasserna på x-axeln. Varje stapel består i sin tur av ett antal timmerstockar inmätta under vår/sommar och under höst/vinter. Det tredje diagrammet är ett linjediagram med procent på y-axeln och sågklasser på x-axeln. I detta linjediagram presenteras för grovt vår/sommar samt för grovt höst/vinter. Det är även trendlinjer dragna för de båda dataseten.

För att statistiskt säkerställa om det föreligger någon skillnad mellan andelen som var för klen eller för grov under vår/sommar halvåret och höst/ vinter halvåret gjordes först ett f-test. Följt av ett t-test där variansen antogs vara samma för de två data seten. Båda testerna gjordes i Excell med verktyget dataanalys med ett 95 % konfidensintervall. Nollhypotesen för f-testet sattes upp var enligt följande;

$$H_0: \sigma_1^2 = \sigma_2^2$$

$$H_1: \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2$$

Nollhypotesen för t-testen sattes upp enligt följande;

$$H_0: \mu_1 - \mu_2 = D$$

$$H_1: \mu_1 - \mu_2 \neq D$$

5.2 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF

Christer Forsmark är VMF Qbera kontrollmätare som har hand om Nyby Sågverk. Han kommer till sågverket var 14e dag och utför sina kontrollmätningar. För att få en bild av hur inmätningarna i praktiken går till och hur de använder sig av Zaccos barkfunktion har en intervju genomförts. Frågorna har ställt som öppna för att Christer ska kunna ge så uttömmande svar som möjligt och kunna dela med sig av sin expertis. Intervjun tog plats i inmätningshuset på Nyby Sågverk då två av VMFs inmätare också var på plats så att de mellan varandra kunde diskutera svaren. Frågorna som ställdes i intervjun är sammanställda nedan;

- *Hur använder ni er av Zaccos barkfunktion vid inmätningen på Nyby Sågverk?*
- *Vad är det som bestämmer hur timret ska sorteras?*
- *Varför blir det ett större fel med ökande diameter?*
- *Hur fungerar det då det saknas bark i inmätningssområdet?*
- *På vilken nivå är det viktigt för VMF att mäta korrekt? Ex. Individ/parti/period*
- *Hur står sig volymuppskattningarna på Nyby Sågverk jämfört med andra sågar i Mellansverige?*
- *Hur går det till när mätramen kalibreras?*

5.3 Teoretisk kontroll av barkfunktionerna

För att kontrollera barkfunktionernas inverkan på timmersorteringen har teoretiskt test gjorts. Testet har gjorts i två steg. En jämförelse och en sortering.

5.3.1 Underbarksdiameter jämförelse

Första steget har gjorts för att se hur den uträknade underbarksdiameteren förändras vid ändrad barkfunktion. För att kunna göra en teoretisk kontroll av vad som händer då timmer kommer från ett annat geografiskt område än det som Nyby Sågverk ligger i har en simulering i Excel gjorts. Simuleringen är grundad i 1137 toppdiametrar på bark slumpvis valda ur intervallet 220-420 mm. Att det är 20 mm grövre än minsta och största sågklassen kommer sig av att dessa diametermått är med bark. Till varje framlumpad toppdiameter är också en framlumpad barktyp framtagen. Tunnbark=1, Mellanbark=2, Tjockbark=3. Det är lika stor sannolikhet för alla tre barktyperna. Ett exempel finns i Tabell 2.

Tabell 2. Framslumpad toppdiameter och barktyp

Toppdiameter	Barktyp
349	3
207	3
334	2
394	3
309	1
...	...

Efter framtagandet av data har diametern under bark framtagits för det område som Nyby Sågverk ligger i samt fem områden som ligger i anslutning. Från Zaccos barkfunktion har områdena 4, 5, 6, 7, 11 och 12 använts. För att räkna ut underbarkdiametern har först den dubbla barktjocklek räknats ut. Sedan har diametern på bark subtraherats med den dubbla barktjockleken och har gett underbarksdiametern.

Då underbarksdiametern för samtliga sex områden räknats ut för samtliga 1137 toppdiametrar har de fem angränsande områdena jämförts med område 7. Tanken är att se hur stor differens det blir på toppdiametern om ett träd mäts in enligt barkfunktionen för område 7, men egentligen kommer från område 4, 5, 6, 11 eller 12. Uträkningen har gjorts enligt nedan;

$$Diff_i = D_{toubi} - D_{toub7}$$

$Diff_i$ = differensen för inmätt för område i jämfört med område 7

D_{toubi} = diameter toppmätt under bark enligt barkfunktion för område i

D_{toub7} = diameter toppmätt under bark enligt barkfunktion för 7

$i = 4, 5, 6, 11, 12$

Differenserna för de olika barkfunktionerna har sedan ordnats efter varandra i kolumner samt delats upp efter barktyp. För varje barktyp har ett ANOVA test använts för att se om det föreligger någon skillnad mellan barkfunktionerna. För ANOVA testet har nollhypotesen satts upp som nedan;

$$H_0; Diff_i = 0$$

$$H_1; Diff_i \neq 0$$

$$\alpha = 5\%$$

I Excel genomfördes ett ANOVA test en faktor då det endast är en beroende variabel. Det går endast att utläsa huruvida det finns en skillnad eller inte ur ett ANOVA test och inte mellan vilka områden skillnaden finns eller hur stor skillnaden är. Därför har stapeldiagram gjorts för differenserna från varje barkfunktion, differenserna har ordnats i fallande ordning. Som ett komplement till stapeldiagrammen har även normalfördelningskurvan lagt till för varje barkfunktion.

För att få en mer jämförande bild mellan de olika barkfunktionerna och inverkan på toppdiametern under bark har ett linje-diagram gjorts där x axeln är grupperade toppdiametrar på bark från 200mm till 420mm, i intervall om 10 mm och y axeln är differensen hos toppdiametern under bark mellan barkfunktion 4, 5, 6, 11 och 12 och barkfunktion 7. Ett diagram för var barktyp har gjorts för att se skillnaden mellan olika barkfunktionerna för de tre barktyperna.

För att kunna jämföra hur avvikelserna mellan olika barkfunktion påverkas med avseende på barktyp har medelvärdet för avvikelserna inom varje barkfunktionsområde och barktyp gjorts. Sedan har dessa sammanställts i ett linjediagram med barktyp på x-axeln och avvikelser i mm på y-axeln.

5.3.2 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp

Andra steget har gjorts för att se hur timmersorteringen påverkas vid användning av de olika barkfunktionerna och de olika barktyperna. För att kunna se hur de olika barkfunktionerna och de olika barktyperna påverkar underbarksdiametern har de 1137 framslumpade toppdiametrarna på bark använts 12 gånger i sex olika par. Underbarksdiametern har räknats ut för samtliga barkfunktioner, först med barktyp 1 sedan barktyp 2 och slutligen med barktyp 3. Sorteringarna har sedan satts upp i paren enligt Tabell 3;

Tabell 3. Sorteringspar som jämförs

Barkfunktion	Barkfunktion
7	4
7	5
7	6
7	11
7	12

För varje par har antalet timmerstockar i vardera sågklass räknats ut och antalet fler sorteringar per sågklass för barkfunktion 7 har noterats enligt Tabell 4.

Tabell 4. Exempel på teoretisk timmersortering med olika barkfunktioner

Sågklass	Antal sorterade med barkfunktion 7 och barktyp 1	Antal sorterade med barkfunktion 4 och barktyp 1	Antal fler i sorteringen för barkfunktion 7 och barktyp 1
19	24	25	0
20	90	89	1
21	84	84	0
22	Osv.	Osv.	Osv.

För varje sorteringspar kontrolleras de timmerstockar som sorterats till en sågklass då barkfunktion 7 använts men inte då parkamratens barkfunktion använts. Kontrollen gäller huruvida timmerstocken sorterad till en sågklass med barkfunktion 7 är för klen eller för grov för att vara i samma sågklass som parkamraten. Exempel; då barkfunktion för område 7 använts sorterade fem fler timmerstockar till sågklass 22 än då barkfunktion för område 4 använts. Av dessa fem stockar var 1 för klena för att sorteras till sågklass 22 om barkfunktion för område 4 använts och 4 var för grova.

Antalet för klena eller för grova timmerstockar i en sågklass delas med antalet timmerstockar i den sågklassen sorterat efter område 7. Det ger ett procenttal på hur många procent som blir för klena respektive för grova då sorteringen sker med barkfunktionen för område 7 om timmerstockarna kommer från områden med barkfunktion 4, 5, 6, 11 eller 12. Stapeldiagram på andelen för klena och för grova stockar för de olika barkfunktionerna har gjorts och lagts ihop med ett linjediagram för hur stor andel för klen och för grovt timmer som enligt statistiken återfinns i de olika sågklasserna.

5.3.3 Val av sågklass

För att kunna välja ut två sågklasserna till kontroll av inmätningen har information om antalet stockar som mäts in från 2010 och fram till 2016 sammanställs för samtliga sågklasser. Information om andelen för klen timmer i respektive sågklass under vår/sommar samt under höst/vinter läggs till sammanställningen.

En graf med informationen om antalet inmätta timmerstockar för vardera sågklass, där antalet visas på y-axeln och sågklasserna på x-axeln skapas. Denna information presenteras som staplar. Som ett komplement läggs även informationen om andelen för klen timmer i respektive sågklass, vår/sommar samt höst/vinter, in. På den sekundära y-axeln presenteras procent och x-axel sågklasserna. Denna information visas som ett linjediagram. För att välj ut sågklass vägs antalet inmätta timmerstockar ihop med träffprocenten samt diameter avståndet mellan sågklasserna.

5.3.4 Kontroll av inmätningen

Kontroll av inmätning är gjort genom att med hjälp av testpartier jämföra VMFs inmätningar med kontrollmätningar. Flödesschema för hela testet återfinns i Bilaga 2.

5.3.5 Diametermätning och volymmätning

För att kontrollera om VMF mäter korrekt på toppdiameter kommer VMFs kontrollmätningar på att användas. Statistik kommer från perioden 2015-12-04 till 2016-09-12 och gäller toppdiameter på millimeter nivå. Avvikelse mellan den ordinarie mätningen och kontrollmätningen räknades ut och grupperades i grupper om 2 mm. Ett histogram kommer skapas med antal på y-axeln och diameterintervallet för avvikelserna på x-axeln.

För att kontrollera om VMF mäter korrekt på volymen kommer VMFs egna statistik från uppföljning av kontrollmätning att användas. Statistiken kommer från perioden 2014-06-15 till 2016-06-16 och gäller volym på partinivå.

5.3.6 Utvalda klasser

Två sågklasser har valts ut som både ska representera för sågen viktiga sågklasser i form av ekonomi men även sågklasser som historiskt sett har haft en hög andel för klena timmerstockar inmätta i sågklassen. De två valda sågklasserna ska heller inte ligga för nära varandra i toppdiameter.

5.3.7 Markering av timmerstockar

För att kunna knyta inmätt data till varje enskild stock markeras de i båda ändarna. Olika färger separerar timmerklasserna och olika nummer separera individerna. 1-50 rött för 24B och 51-100 grönt för 29A.



Bild 1. Markering av timmerstockar.

5.3.8 Mätpersonal

Mätpersonalen som används är dels den ordinarie mätpersonalen från VMF och dels är det Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF. Den ordinarie mätpersonalen kommer att sköta inmätningen i timmersorteringen medan Christer Forsmark kommer att sköta kalibreringen av båda mätramarna samt kontrollmätning 1 och 2.

5.3.9 Kalibrering

Innan påbörjad provmätning ska både mätramen i timmersorteringen och mätramen i sågintaget kalibreras enligt SDC standard. Under kalibreringen skall även en allmän kontroll göras för att se om det kan finnas yttre faktorer som kan påverka mätresultatet.

Kalibreringen av längdmätning görs genom att två formstabila provkroppar används. De två provkropparna har olika längd, den ena ca 31 dm och den andra ca 48 dm. Höjden på provkroppen ska vara minst lika hög som den lägsta förekommande stockdiameter. Kontroll av kroppen ska kontrollmätas med ett måttband av klass 1. Antalet mätningar av varje provkropp ska vara minst 10. Kalibreringen sker enbart för mätramen i timmersorteringen.

Kalibreringen av diametermätaren ska göras med tre provkroppar som har cylindriskt tvärsnitt. Diametern för varje provkropp ska vara 10, 20 respektive 30 cm. Diametermåttet ska vara kontrollmätt med skjutmått av klass 1. Kalibreringen ska ske med provkroppen hängande i mitten av kerattbanan (mätbanan) och kontrolleras med tre mätkroppar. Sedan ska höjden av provkroppen varieras från + 10 till -3 cm från medbringarnivån.



Bild 2. Diameter inmätning.

Från skogsstyrelsen är det bestämt att måttstället för diametermätning ska vara 10 cm in från toppändan. Diametermåttstället kontrolleras med att en formfast mätkropp mäts in tio gånger med toppen först och tio gånger med roten först. Medelvärde för dessa mätningar ska ligga mellan 8-12 cm från toppändan, inga enskilda mätningar får dock ligga utanför intervallet 5-15 cm från toppändan. Kalibreringen görs under samma mättillfälle och inga andra inställningar ska ändras. För kontroll av diametermåttställe i sågintaget, kontrolleras enbart med toppen fört då sågtimret går in i sågintaget med toppen först.

Denna kalibrering bör ske enligt gängse rutin. I kontrollen bör även ingå en kontroll av måttställe. Att sågintagets mätram mäter på samma ställe som timmersorteringens mätram är av stor vikt för en trovärdig jämförelse.

5.3.10 Inmätning med bark

Första inmätningen av de två uppmärskade test-partierna ska gå till som den brukar göra vid nyanlännt timmer. Partiet läggs upp på mätbordet och mäts in av VMF personal. Samtidigt så kommer de markerade numren på varje timmerstockarna att antecknas för att få information om i vilken ordning timmerstockarna mäts in. Genom att veta denna ordning kan rätt timmerstock kopplas med rätt inmätningssdata. De data som här kommer vara intressant är;

- Toppdiameter på bark som uppmäts av 3D-ramen
- Uträknad toppdiameter under bark

Information sammanställs i ett Excel-dokument. Den enda skillnaden mellan en normal inmätning och denna inmätning kommer vara att timmersorteraren är inställd på att lägga alla timmerstockarna i ett sorteringsfack för varje test-parti, detta görs för att förenkla hanteringen av de två test-partierna.

5.3.11 Kontrollmätning 1

För att få ett kontrollvärde på mätningen används Christer Forsmark. De mätvärden som han får fram vid en kontrollmätning är den relativa sanningen. Det är utifrån dessa mätvärden som kalibreringar sker och det är utifrån denna sanning som prissättningen sker då alla kontrollmätare runt om i landet ska mäta på samma sätt. Informationen vi här är intresserade

av är toppdiametern under bark. Mätresultaten från kontrollmätningen registreras i Excel-filen som kontrollmätning 1.



Bild 3. Kontrollmätning 1.

5.3.12 Barkning

Timret barkas var för sig i respektive sågklass men plockas av innan det går vidare upp mot sågintaget. Barkmaskinen användas som vanligt, inga special inställningar.

5.3.13 Kontrollmätning 2

Efter att timret har barkats kontrollmäts det igen av Christer Forsmark, även denna gång är det toppdiametern som är av intresse. Mätvärdena registreras i Excell-filen som kontrollmätning 2.



Bild 4. Kontrollmätning.

5.3.14 Inmätning utan barken

De barkade timmerstockarna mäts nu in en andra gång i timmersorteringen. På samma vis som vid första inmätningen antecknas den ordning som timmerstockarna mäts in så att rätt data kan kopplas till rätt timmerstock. Informationen som är intressant från denna mätning är toppdiameter och kommer registreras i Excell fil.

5.3.15 Inmätning i sågintaget

Sista inmätningssättet är sågintaget. Timmerstockarna går in i sågintaget i respektive sågklass. Då timmerstockarna skall till sågintaget måste de passera barkmaskinen. För att undvika ytterligare skada bör trycket i barkmaskinen släppas ut. Informationen som är intressant från denna mätning är toppdiameter och kommer registreras i Excell fil.

Först analyseras data från kalibreringarna. Om det finns skillnader i hur mätarmarna mäter görs en analys för att kontrollera om denna avvikelse kan vara en del i den höga andelen för klen timmer. För att analysera data från inmätningarna anses mätvärdena från kontrollmätning 1 som de sanna. Ett parvis T-test körs för att se vilket eller vilka moment i provmätningarna som ger upphov till avvikande toppdiameter. De toppdiameterar under bark som kommer att jämföras med kontrollmätning 1 är;

- Inmätning på bark (timmersorteringen)
- Kontrollmätning 2 (efter barkning)
- Inmätning under bark (timmersorteringen)
- Inmätningen i sågintaget (kalibrerat)

För att kunna se effekten av de olika mätavvikelserna kommer en sortering efter sågklasserna göras av korrigerade mätvärden. Det kommer att göras genom att kontrollmätning 1 korrigeras med de olika mätavvikelserna som noterats från mätarmar, barkmaskin eller annan yttre effekt. Sorteringen kommer ge svar på om inmätningen efter korrigeringen fortfarande passar in i sågklassen.

5.4 Ekonomisk konsekvensanalys

En ekonomisk konsekvensanalys är gjord genom att parvis jämföra justeringar av centrumutbyte. Ur FinScan Boardmasters dator har produktionsrapporter för alla justeringar av centrubitar skrivits ut från maj 2016 till augusti 2016 och parats ihop med tillhörande sågrapport. Varigenom ett stort dataunderlag har kunnat sammanställas. Från produktionsrapport i justerverket har antalet bitar i justering noterats tillsammans med hur stor volym som gick in i justeringen, hur stor volym av varje kvalité som kvarstår efter justering samt pris per kvalité i den aktuella sågklassen. Från den tillhörande sågrapporten har antal stockar som mäts in i sågintaget och andel för klen timmer i sågklassen noterats.

Från denna information har det totalt värdet för hela justeringen samt värdet per m³ som gick in i justeringen beräknats. Sedan har justeringarna jämförts i par, två och två inom varje postning. Varje justeringspar har döpts till a och b. Jämförelsen innefattar, värdet för justeringen per m³ in och andelen för klen timmer i sågklassen vid sågintaget. Jämförelsen syftar till att få fram en siffra på hur många procent som förloras i värde för varje procentenhet för klen timmer i sågklassen. Uträkningarna har gjorts enligt nedan och ett exempel går att se i Tabell 5;

$$V_j = \frac{1}{V_{inj}} \sum_{i=1}^6 v_{utij} * p_{ij}$$
$$\Delta V = V_{ja} - V_{jb} \text{ om } V_{ja} > V_{jb}$$
$$\Delta V = V_{jb} - V_{ja} \text{ om } V_{ja} < V_{jb}$$
$$C = 100 * \left(\frac{\Delta V}{V_{ja}} \right); \text{ om } V_{ja} > V_{jb}$$

$$C = 100 * \left(\frac{\Delta V}{V_{jb}} \right); \text{ om } V_{ja} < V_{jb}$$

$$F = \frac{C}{\Delta M_{under}}$$

V_j =Värdet per m³ sågad vara som går in i justering j

j=Justering av centrumutbyte per enskild postning

a och b= Justeringar som jämförs

v_{inj} =Volym in i justering j mätt i m³

v_{uti} =Volym ut för kvalité i mätt i m³

p_i =Pris per kubikmeter för kvalité i

Δ =Förändring

$i = 1, 2 \dots 6$

1=Royal, 2=RML, 3=RWL C, 4=VII, 5=Vrak, 6=Royal I-VI

C=Värdeskillnaden mellan justering a och b i %

F=Förlust i procent per procentenhet för klen timmer i sågklassen

M_{under} =Procent för klen virke i sågklassen

Tabell 5. Exempel på justerings jämförelse

Postning	30x125	
Justeringspar 1	A	B
$\sum_{i=1}^6 v_{utij} * p_{ij}$	234457	7213223
V_{inj}	160,53	489,6
M_{under}	47,7	11,3
V	1460	1473
ΔV	13	
C	0,88	
ΔM_{under}	36	
F	0,024	

För varje postningspar som jämförts har ett värde för hur stor procent andel som förloras per procent för klen timmer i sågklassen fått. Medianen och medelvärdet av dessa värden har sedan uträknats. Medelvärdet har räknats ut enligt nedan;

$$\text{Medelvärdet för } F = \frac{1}{n} \sum_{p=1}^n F_p$$

F_p = Förlust i procent per procentenhet för klen timmer i sågklassen för justeringspar p

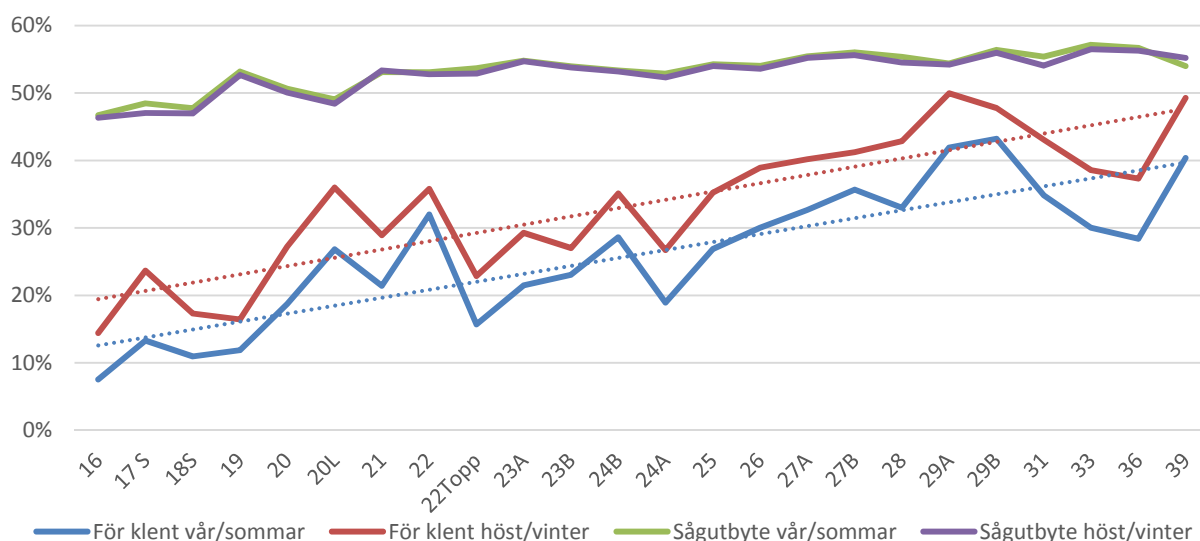
$p = 1 \dots n$

Ett linjediagram med de individuella F värdena för varje justeringspar kommer att skapas, samt ytterligare ett linjediagram där F värdet sätts i relation till andelen för klen timmer i sågklasserna. I samma diagram presenteras också F värdet i relation till de faktiska mätavvikelserna från kontrollen av inmätningen.

6 Resultat

6.1 Analys av träff procent i sågklasser

Data för hur många procent av alla inmätta timmerstockar som sorterats till en sågklass då de var för klenta för den aktuella sågklassen går att utläsa i Figur 5. Det går visuellt att se ett par trender i Figur 5. Den ena är att ju högre upp i sågklasserna, ju större andel för klenta timmerstockar återfinns. Samtidigt går det att se att under höst/vinter månaderna ökar avvikelsen markant för samtliga sågklasser. Vidare går det att utläsa ur Figur 5 hur sågutbytet i de olika sågklasserna står mot varandra samt hur de ändras under vår/sommar och höst/vinter. Visuellt går det inte att se någon skillnad mellan vår/sommar och höst/vinter vad gäller sågutbytet, däremot så går sågutbytet upp med grövre sågklass.



Figur 3. Andelen för klenta timmerstockar och sågutbytet i respektive sågklass, vår/sommar och höst/vinter i procent.

Då Tabell 6 visar att variansen kan anses som lika då $F > F\text{-kritisk}$, kan observationerna att andelen för klenta timmerstockar i respektive sågklass ökar under höst/vinter säkerställs statistiskt via t-test där variansen anses vara lika. I Tabell 7 går det att utläsa att t-kvot $> t\text{-kritisk}$ tvåsidig. Det betyder att nollhypotesen kan förkastas och därmed så finns det en signifikant skillnad mellan vår/sommar och höst/vinter när det kommer till andelen för klent i sågklasserna.

Tabell 6. F-test för andel för klenta timmerstockar

	För klen vår/sommar	För klen höst/vinter
Medelvärde	0,26146	0,335463
Varians	0,009954	0,010379
Observationer	24	24
fg	23	23
F	0,958982	
P(F>F-obs)	0,460433	
F-kritisk	0,49642	

Tabell 7. T-test för andel för klena timmerstockar, variansen anses lika

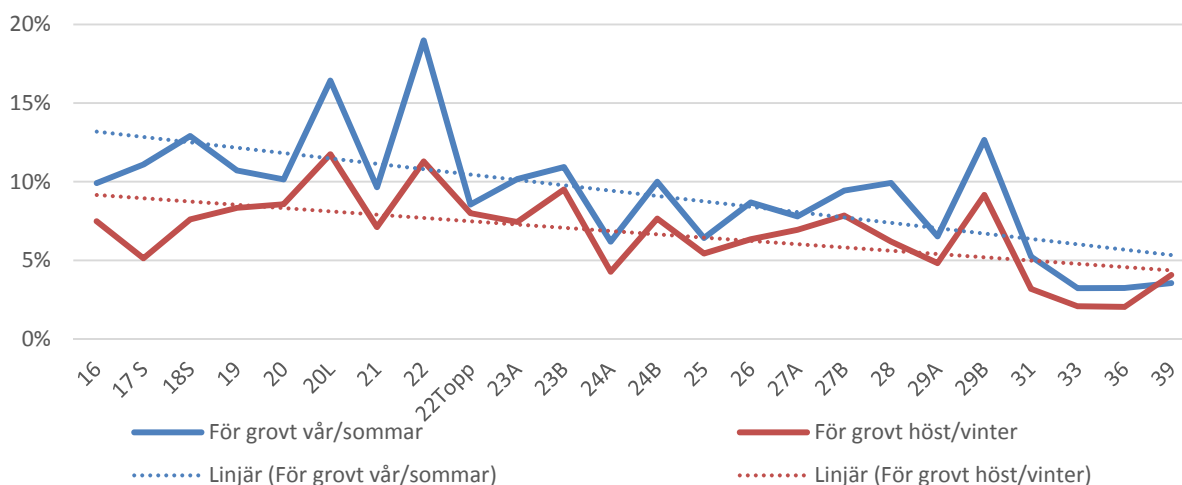
	<i>För klen höst/vinter</i>	<i>För klen vår/sommar</i>
Medelvärde	0,335463163	0,26146
Varians	0,010379289	0,009954
Observationer	24	24
Parad varians	0,010166418	
fg	46	
t-kvot	2,54247084	
P(T<=t) tvåsidig	0,014437673	
t-kritisk tvåsidig	2,012895599	

För sågutbytets variation mellan vår/sommar och höst/vinter går det att utläsa i Tabell 8 att t-kvot < t-kritisk tvåsidig, med det kan nollhypotesen ej förkasta och det finns ingen statistiskt signifikant skillnad på sågutbytet under vår/sommar och höst/vinter.

Tabell 8. T-test för sågutbytet där variansen anses lika

	<i>Sågutbyte höst/vinter</i>	<i>Sågutbyte vår/sommar</i>
Medelvärde	0,528936	0,533176
Varians	0,00089	0,000805
Observationer	24	24
Parad varians	0,000848	
fg	46	
t-kvot	-0,50458	
P(T<=t) tvåsidig	0,616266	
t-kritisk tvåsidig	2,012896	

Vad gäller de för grova timmerstockarna som mätts in i de olika sågklasserna går det att utläsa i Figur 6 det motsatta samspelet som för de för klena, ju högre upp i sågklasserna ju lägre andel för grova timmerstockar återfinns. Vad gäller variationen mellan vår/sommar och höst/vinter så gäller även här det motsatta som för de för klena. Under vår/sommar ökar andelen för grova timmerstockar jämfört med under höst/vinter. Studerar man trendlinjerna i Figur 6 går det att urskilja att ju högre upp i sågklasserna man kommer desto mindre variation finns det mellan vår/sommar och höst/vinter.



Figur 4. Andelen för grova timmerstockar i respektive sågklass, vår/sommar och höst/vinter i procent.

Även skillnaden för andelen timmerstockar som inmätts som för grova för sin sågklass mellan vår/sommar och höst/vinter går att statistiskt säkerställa. Då $t\text{-kvot} > t\text{-kritisk tvåsidig}$ kan nollhypotesen förkastas. Det går att utläsa i Tabell 9

Tabell 9. T-test för andel för grova timmerstockar, variansen anses lika

	<i>För grov vår/sommar</i>	<i>För grov höst/vinter</i>
Medelvärde	0,092655	0,067626
Varians	0,00144	0,000647
Observationer	24	24
Parad varians	0,001043	
fg	46	
t-kvot	2,684081	
P(T<=t) tvåsidig	0,010076	
t-kritisk tvåsidig	2,012896	

6.2 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare på VMF

Hur använder ni er av Zaccos barkfunktion vid inmätningen på Nyby Sågverk?

Barkfunktionen används för att räkna ut toppdiametern under bark. Den är inställd efter de parametrar som gäller för område 7. Det enda som går att ändra på är barktypen, den bedömer mätpersonalen för varje enskild stock som mäts in. Under vår och sommar är barktypen inställd på typ 1 som default, det menas att om inte mätaren gör ett val så klassas stocken som barktyp 1. Höst och vinter används barktyp 2 som default.

Vad är det som bestämmer hur timret ska sorteras?

Timmersorteringen använder sig utav samma barkfunktion som vi på VMF använder oss av och samma barktryck.

Görs det några korrigeringar om timmer kommer utanför område 7?

Barkfunktionen togs fram under en tid då upptagningsområdet för varje enskild industri var mycket mindre än idag. Då kom timret i stort sett från samma område som industrin befann sig i. Idag ser det helt annorlunda ut. Nu kan timret komma ganska långt bort ifrån, både med lastbil, tåg och båt. Kastets såg får till exempel timmer från Norge. Men det görs idag inga åtgärder beroende på varifrån timret kommer. Det förs däremot diskussioner om korrigeringar ska göras beroende på varifrån timret kommer. Men idag görs det inga.

Varför blir det ett större fel med ökande diameter?

Vet inte, det som kan hända när man går över från sommar till höst vinter är att mätarna är kvar i gamla spår och trycker mycket tunn bark och tvärt om när man går från vinter till vår. Det är dock något som förhållandevis snabbt regleras tack vare kontrollmätningarna. Sitter det mycket is och snö på stocken kan det också vara svårt att bestämma en korrekt barktyp.

På vilken nivå är det viktigt för VMF att mäta korrekt? Ex. Individ/parti/period

Kontrollmätningarna sker på individnivå, varje kontrollstock mäts för sig, men sen kan det ju vara så att några stockar är för kläna och några är för grova men att för hela testpartiet så är det rätt.

Hur står sig volymuppskattningarna på Nyby Sågverk jämfört med andra sågar i Mellansverige?

För Nyby Sågverk ligger volymmätningarna mycket bra, för de senaste 2 åren, 2014-06-15 till 2016-06-16, har Nyby Sågverks volymmätning legat på en kvot mellan ordinarie inmätning och kontrollmätning på 0,997.

Hur går det till när mätramen kalibreras?

Dels kalibreras mätramen av mätpersonalen 2 gånger om dagen och dels görs en mer omfattande kalibrering av mig. Då använder jag mig av olika mätkroppar som färs fram och tillbaka. Diameter måtten kontrolleras, längdmåtten och även var på stocken mätramen mäter kontrolleras. Det gäller mätramen i timmersorteringen, hur man gör i sågintaget vet jag inte.

6.3 Teoretisk kontroll av barkfunktioner

6.3.1 ANOVA-test

Resultat för den statistiska kontrollen av avvikelserna vid användning av olika barkfunktioner. Det går att utläsa i den sammanfattande delen av Tabell 10, 11 och 12 hur många teoretiska timmerstockar som fanns med i varje barktyp och för varje barkfunktion. Den sammanfattande delen visar även summan, medelvärdet samt variansen för skillnaden hos toppdiametern, om timmerstockarna hade kommit från ett annat område än det för barkfunktion 7. För delen ANOVA i Tabell 10, 11 och 12 går det att utläsa huruvida det föreligger en skillnad mellan timmerstockar som mäts in med barkfunktion 7 eller med barkfunktion 4, 5, 6, 11 eller 12. Tabell 10 gäller för barktyp 1, Tabell 11 för barktyp 2 och Tabell 12 för barktyp 3. För samtliga barktyper går det att utläsa att värdet F är större än F -kritisk. Det betyder att det finns en skillnad mellan differenserna hos de olika barkfunktionerna. Det går även att utläsa för samtliga barktyper att skillnaden är statistiskt säkerställd, inom ett 95 % konfidensintervall, i och med att p -värdet är mindre än α . Vilket betyder att med en sannolikhet av 95 % så är det en skillnad om en timmerstock mäts in med en annan barkfunktion än den barkfunktion som hör till det område timmerstocken kommer ifrån.

Tabell 10. ANOVA en faktor för differensen hos barkfunktioner med barktyp 1

SAMMANFATTNING						
Grupper	Antal	Summa	Medelvärde	Varians		
Barkfunktion 4	393	76,6485	0,195034	0,008739		
Barkfunktion 5	393	224,4129	0,571025	0,0047		
Barkfunktion 6	393	-37,3125	-0,09494	0,024275		
Barkfunktion 11	393	220,143	0,56016	0,190313		
Barkfunktion 12	393	-734,57	-1,86914	0,1352		
ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	1610,984	4	402,7459	5544,026	0	2,376468
Inom grupper	142,3843	1960	0,072645			
Totalt	1753,368	1964				

Tabell 11. ANOVA en faktor för differensen hos barkfunktioner med barktyp 2

SAMMANFATTNING						
<i>Grupper</i>	<i>Antal</i>	<i>Summa</i>	<i>Medelvärde</i>	<i>Varsians</i>		
Barkfunktion 4	362	277,1335	0,765562	0,202193		
Barkfunktion 5	362	709,683	1,96045	1,114549		
Barkfunktion 6	362	142,9495	0,394888	0,367312		
Barkfunktion 11	362	-303,768	-0,83914	0,328878		
Barkfunktion 12	362	-1184,49	-3,27208	0,009555		
ANOVA						
<i>Variationsursprung</i>	<i>KvS</i>	<i>fg</i>	<i>MKv</i>	<i>F</i>	<i>p-värde</i>	<i>F-krit</i>
Mellan grupper	5719,562	4	1429,89	3534,981	0	2,376858
Inom grupper	730,1177	1805	0,404497			
Totalt	6449,679	1809				

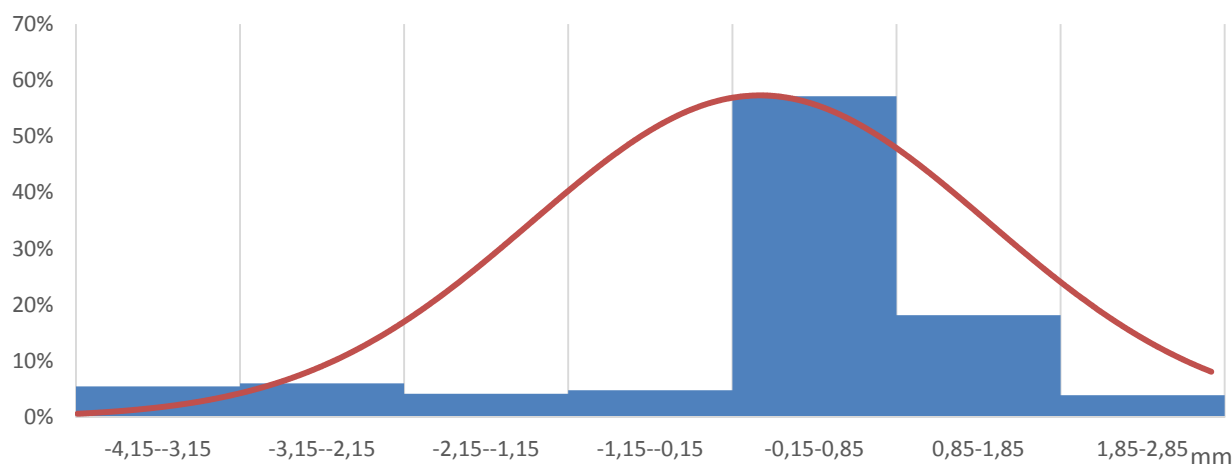
Tabell 12. ANOVA en faktor för differensen hos barkfunktioner med barktyp 3

SAMMANFATTNING						
Grupper	Antal	Summa	Medelvärde	Varsians		
Barkfunktion 4	382	-333,77	-0,87374	4,21701		
Barkfunktion 5	382	1669,62	4,370733	5,239398		
Barkfunktion 6	382	864,5952	2,263338	2,824955		
Barkfunktion 11	382	-948,722	-2,48357	0,010949		
Barkfunktion 12	382	-1008,73	-2,64065	0,227925		
ANOVA						
Variationsursprung	KvS	fg	MKv	F	p-värde	F-krit
Mellan grupper	14534,96	4	3633,739	1451,146	0	2,376599
Inom grupper	4770,21	1905	2,504048			
Totalt	19305,17	1909				

6.3.2 Avvikelsefördelning

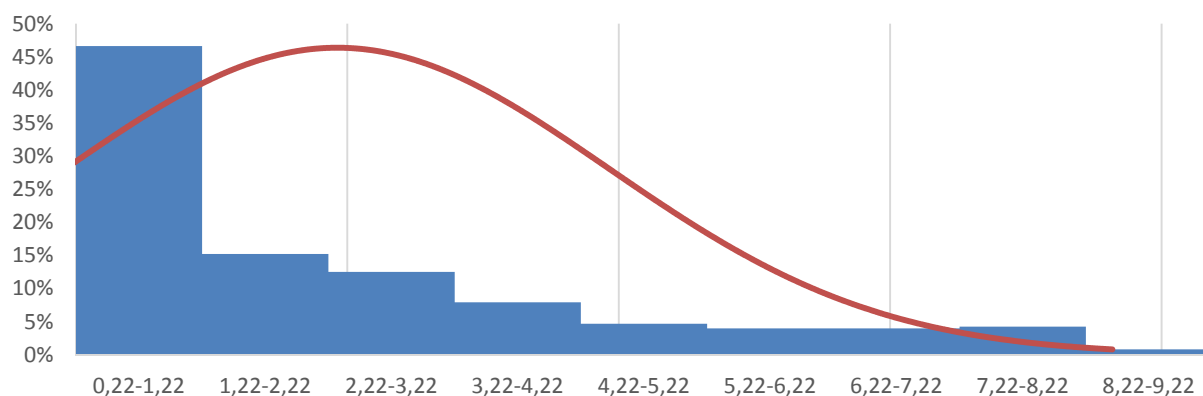
Avsnittet ANOVA visade på att det finns en skillnad mellan de olika barkfunktionerna, avsnittet Avvikelsefördelning visar hur dessa avvikelser ser ut.

För barkfunktion 4 går det i Figur 7 att utläsa att över 57 % av avvikelserna mellan barkfunktion 4 och barkfunktion 7 ligger i intervallet - 0,141mm och 0,859mm. Medelvärdet för differensen är ca 0,02mm och standardavvikelsen 1,39mm. Det ger att 95 % av avvikelserna som uppstår då toppdiametern mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, återfinns i intervallet -2,77mm och 2,80mm.



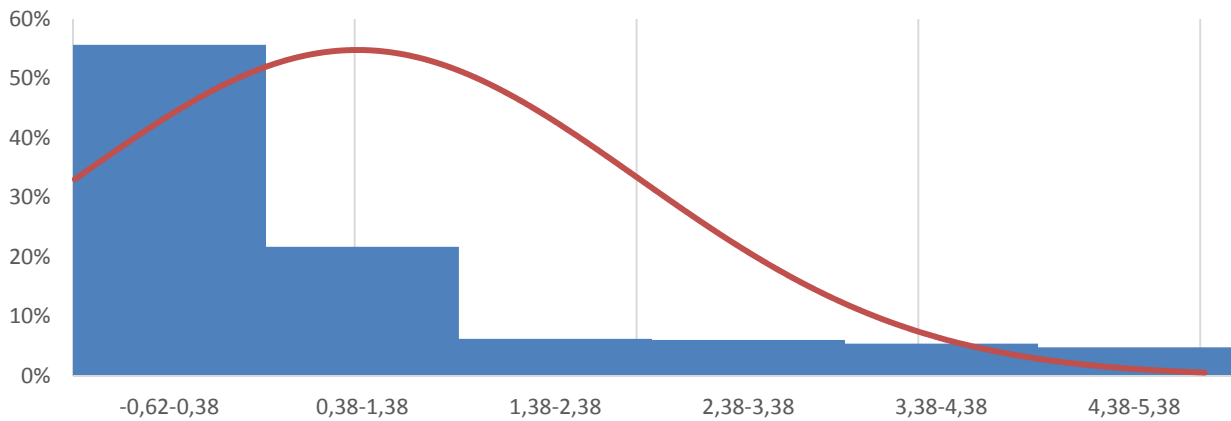
Figur 5. Procentuell fördelningen av differensen mellan barkfunktion 4 och 7, grupperat i 10 mm intervaller.

För barkfunktion 5 går det i Figur 8 att utläsa att över 46 % av avvikelserna mellan barkfunktion 5 och barkfunktion 7 ligger i intervallet 0,22mm och 1,22mm. Medelvärde för differensen är ca 2,29mm och standardavvikelsen 2,15mm. Det ger att 95 % av avvikelserna som uppstår då toppdiametern mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 5, återfinns i intervallet -2,01mm och 6,59mm.



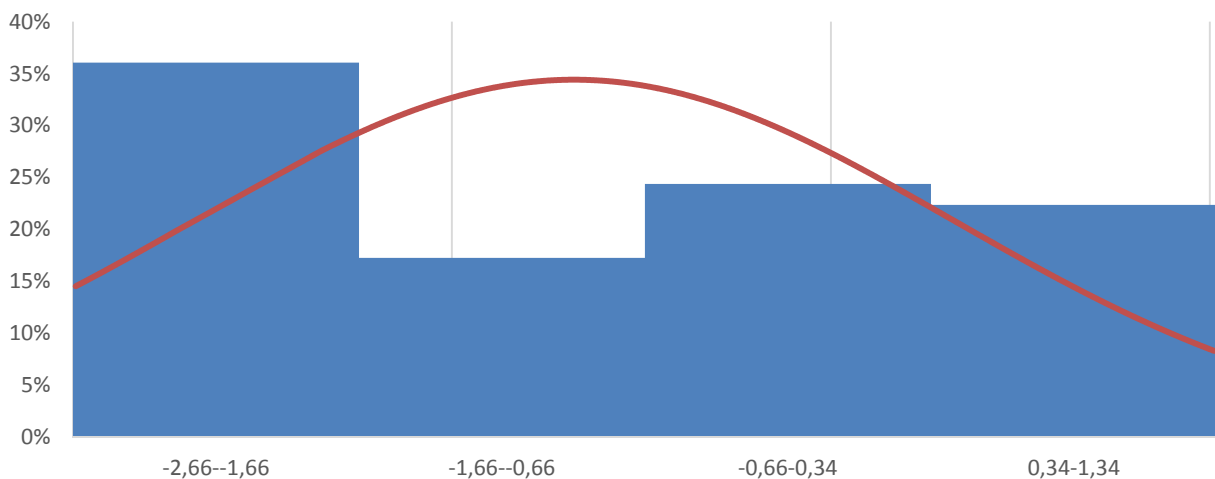
Figur 6. Procentuell fördelningen av differensen mellan barkfunktion 5 och 7, grupperat i 10 mm intervaller.

För barkfunktion 6 går det i Figur 9 att utläsa att över 55 % av avvikelserna mellan barkfunktion 6 och barkfunktion 7 ligger i intervallet -0,62mm och 0,38mm. Medelvärde för differensen är ca 0,85mm och standardavvikelsen 1,46mm. Det ger att 95 % av avvikelserna som uppstår då toppdiametern mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 6, återfinns i intervallet -2,06mm och 3,76mm.



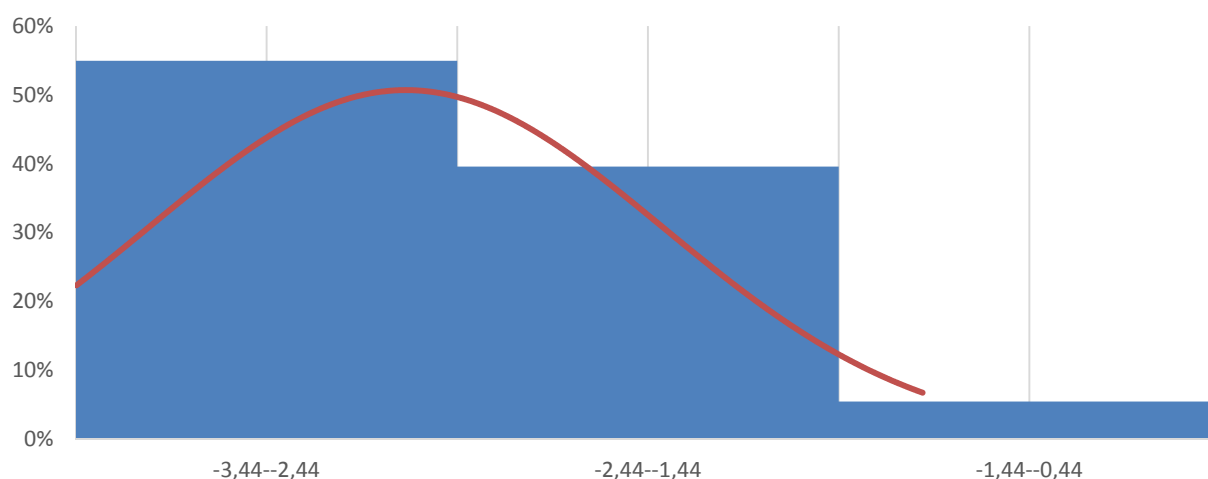
Figur 7. Procentuell fördelningen av differensen mellan barkfunktion 6 och 7, grupperat i 10 mm intervaller.

För barkfunktion 11 går det i Figur 10 att utläsa att avvikelserna mellan barkfunktion 11 och barkfunktion 7 ligger förhållandevis jämnt spridda med den största andelen i intervallet -2,651mm och -1,651mm. Medelvärdet för differensen är ca -0,91mm och standardavvikelsen 1,33mm. Det ger att 95 % av avvikelserna som uppstår då toppdiametern mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 11, återfinns i intervallet -3,56mm och 1,74mm.



Figur 8. Procentuell fördelningen av differensen mellan barkfunktion 11 och 7, grupperat i 10 mm intervaller.

För barkfunktion 12 går det i Figur 11 att utläsa att över 55 % av avvikelserna mellan barkfunktion 12 och barkfunktion 7 ligger i intervallet -3,44mm och -2,44mm. Medelvärdet för differensen är ca -2,58mm och standardavvikelsen 0,67mm. Det ger att 95 % av avvikelserna som uppstår då toppdiametern mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 12, återfinns i intervallet -3,92mm och -1,23mm.



Figur 9. Procentuell fördelningen av differensen mellan barkfunktion 12 och 7, grupperat i 10 mm intervaller.

Tabell 13 visar en sammanställning av vilka intervall som 95 % av avvikelserna återfinns då timmerstockar mäts in med barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, 5, 6, 11 eller 12. Den största negativa avvikelsen uppstår då barkfunktion för barkfunktion 7 har använt då timret kommer från barkfunktion 12 och det största positiva avvikelsen om barkfunktion för barkfunktion 7 används för timmer från barkfunktion 5.

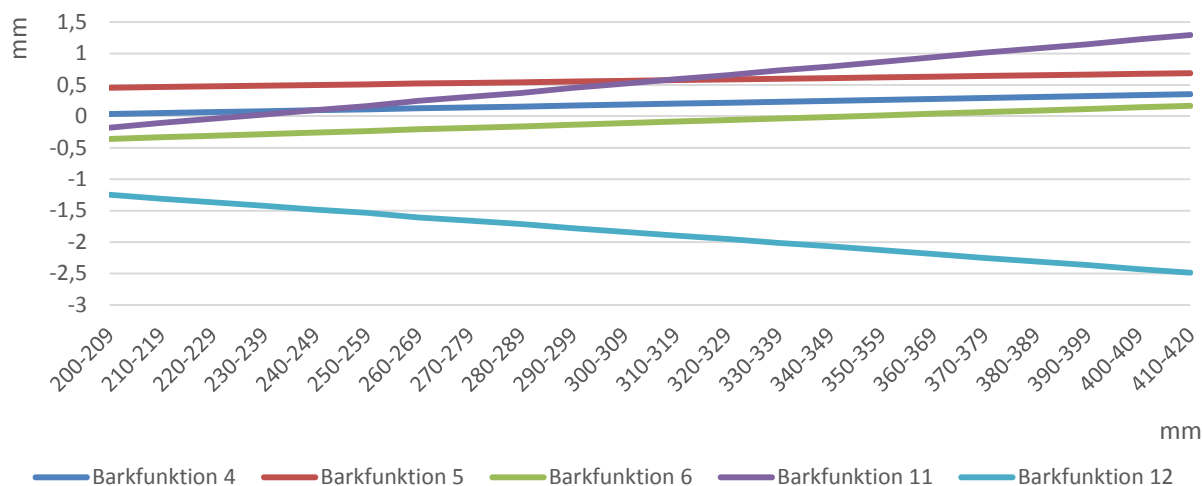
Tabell 13. Sammanställning för avvikelseintervall för barkfunktion 4, 5, 6, 11, 12

Barkfunktion	95 % inom intervallet		Medel	Standardavvikelse
4	-2,77	2,80	0,02	1,39
5	-2,01	6,59	2,29	2,15
6	-2,06	3,76	0,85	1,46
11	-3,56	1,74	-0,91	1,33
12	-3,92	-1,23	-2,58	0,67

6.3.3 Barktyp

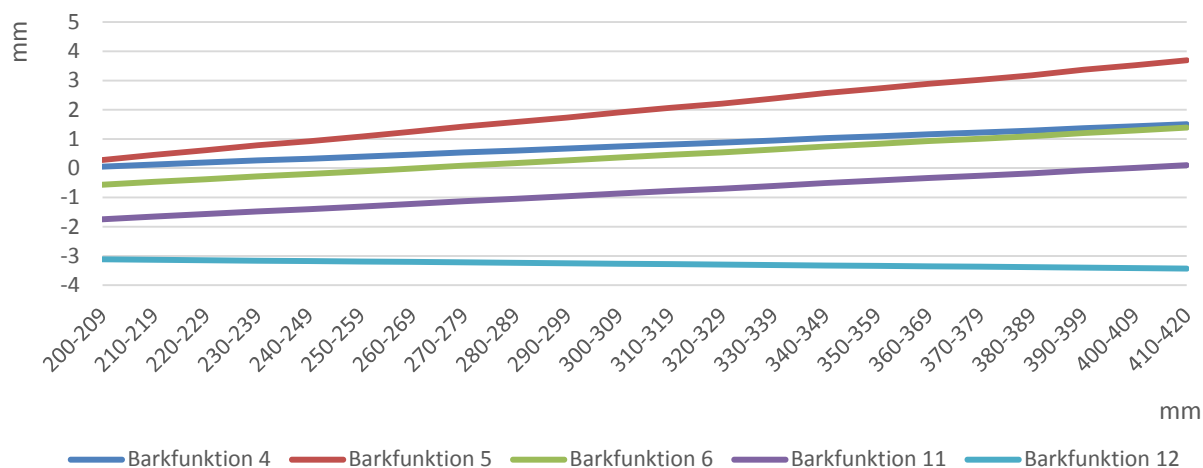
Fördelningen för avvikelserna i tidigare avsnitt gäller för samtliga barktyper, då barktyperna varierar över året följer nedan en uppdelning av avvikelserna per barktyp.

För barktyp 1 går det att utläsa i Figur 12 att differensen för barkfunktion 4, 5 och 6 uppför sig förhållandevis likartat. Deras avvikelser ligger mellan -0,5mm till 0,5mm och ändrar sig endast marginellt med ökande toppdiameter. Sett till barkfunktion 11 så ökar avvikelsen markant med en ökande toppdiameter. Från en avvikelse hos de klenaste dimensionerna strax under 0mm till en avvikelse för de grövsta toppdiametrarna på strax under 1,5mm. För barkfunktion 12 är skillnaden mellan de klena toppdiametrarna och de grova som störst. Avvikelsen för de klena toppdiametrarna börjar vid strax under -1mm och slutar vid de grova vid -2,5mm.



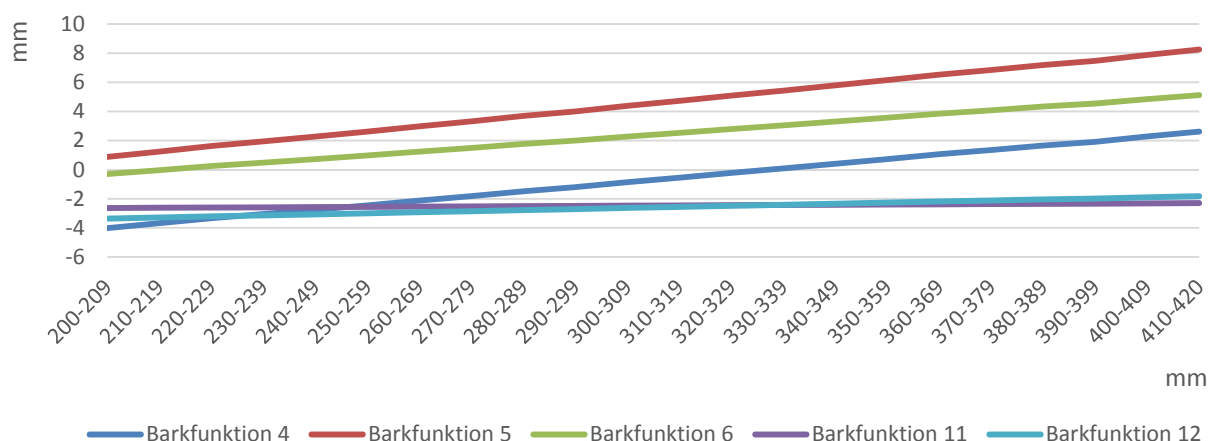
Figur 10. Toppdiameteravvikelsen i millimeter vid användandet av barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, 5, 6, 11 och 12 vid barktyp 1.

För barktyp 2 går det att utläsa i Figur 13 att barkfunktion 4 och 6 förändrar sig enbart marginellt vid ökande toppdiameter och har avvikelser runt 0 mm. Barkfunktion har i princip ingen avvikelse för de klenaste toppdiametrarna men ju större toppdiametern blir ju större blir avvikelsen, vid de största toppdiametrarna ligger avvikelsen på strax under 4mm. Barkfunktion 11 har sin största avvikelse vid de små toppdiametrarna med en avvikelse på strax över -2mm och har så gott som ingen avvikelse för de grövsta. För barkfunktion 12 är avvikelsen förhållandevis konstant vid -3mm.



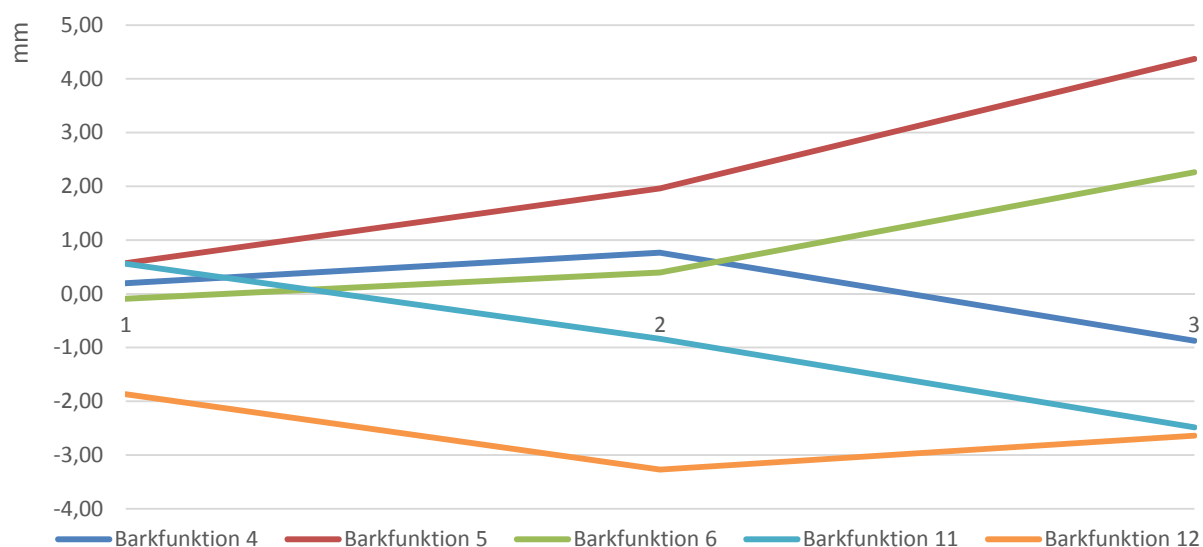
Figur 11. Toppdiameteravvikelsen i millimeter vid användandet av barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, 5, 6, 11 och 12 vid barktyp 2.

För barktyp 3 går det att utläsa i Figur 14 att barkfunktion 11 och 12 har en så gott som konstant avvikelse -3mm från de klena till de grova toppdiametrarna. Barkfunktionerna 5 och 6 börja på en avvikelse för de klena toppdiametrarna på 1mm för barkfunktion 5 och 0mm för barkfunktion 6. Avvikelsen ökar sedan med ökande toppdiameter och avslutar för barkfunktion 5 på över 8mm och på över 5mm för barkfunktion 6. För barkfunktion 4 så är avvikelsen för de klena toppdiametrarna -4mm och för de grövsta toppdiametrarna är avvikelsen 2,6mm.



Figur 12. Toppdiameteravvikelsen i millimeter vid användandet av barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, 5, 6, 11 och 12 vid barktyp 3.

I Figur 15 går det att se hur avvikelserna för de olika barkfunktionerna ändras med avseende på förändrad barktyp. Det går att utläsa att alla barkfunktioner med undantaget barkfunktion 12 har ökande avvikelser mellan barktyp 2 och barktyp 3. Barkfunktion 4 och 11 får båda större negativa avvikelser och barkfunktion 5 och 6 får en större positiva avvikelser medan barkfunktion 12 får en minskande avvikelse.



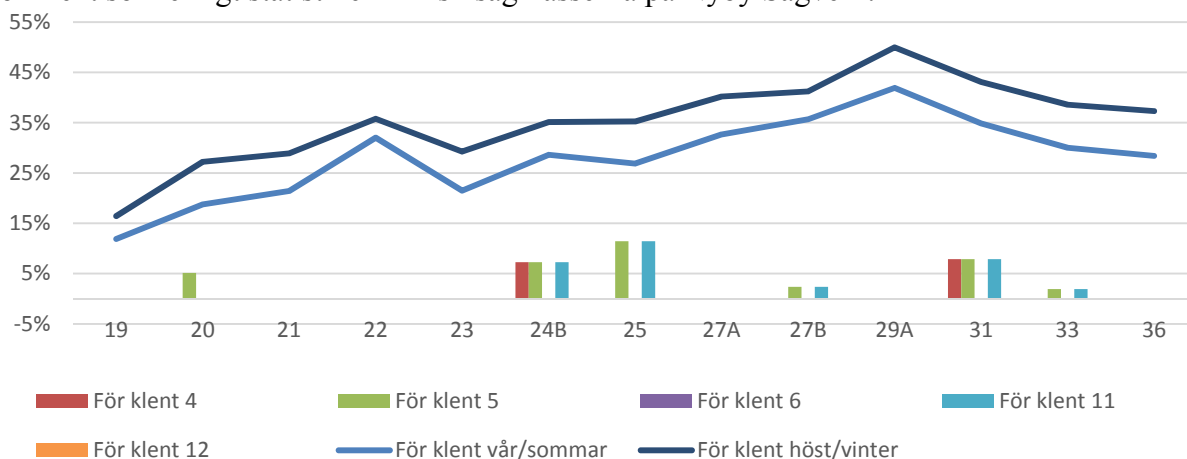
Figur 13. Medel för avvikelse i millimeter för barkfunktion 4, 5, 6, 11 och 12, för barktyp 1, 2 och 3.

6.3.4 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp

Figurerna nedan visar på skillnaden i timmersorteringen då underbarksdiameteren räknats ut med barkfunktionen för område 7 istället för barkfunktionen för områdena 4, 5, 6, 11 eller 12. För varje barktyp har andelen för klen och andelen för grovt presenterats för varje sågklass.

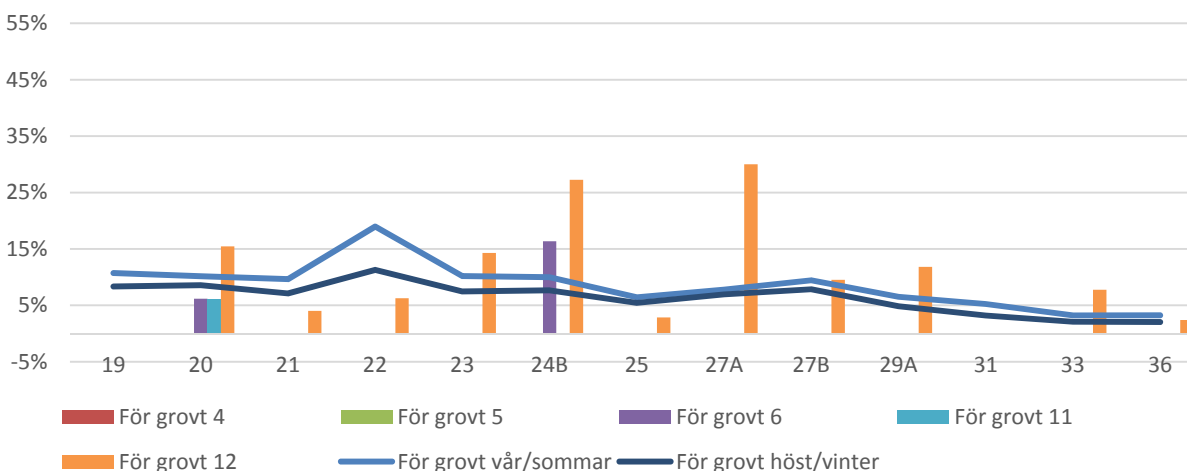
I Figur 16 går det att utläsa att då barktyp 1 används har skillnaden i barkfunktion en mycket liten inverkan på andelen för klen timmer i sågklasserna. För sågklass 24B, 35 och 31 är påverkan störst och ligger runt 10 % för klen. Det är då timmer kommer från område med barkfunktion 4, 5 eller 11 som vissa dimensioner sorteras som för klena. Staplarna för andelen

klent timmer i sågklasserna stämmer dåligt överens med linje diagrammet för hur stor andel för klint som enligt statistiken finns i sågklasserna på Nyby Sågverk.



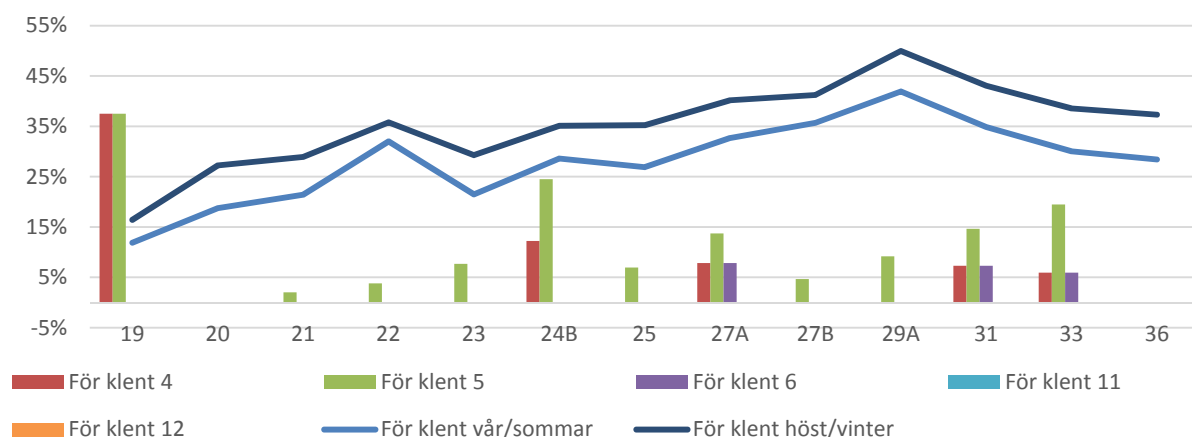
Figur 14. Procentuella andelen för klint sorterat med barktyp 1.

I Figur 17 går det att utläsa andelen för grovt timmer i sågklasserna då barktyp 1 använts. Det är här en större påverkan med värden upp till 30 % för sågklass 27A. Den största effekten fås då timmer kommer från område med barkfunktion 12. Även andelen för grovt för barktyp 1 stämmer dåligt överens med linjerna för andelen för grovt timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk.



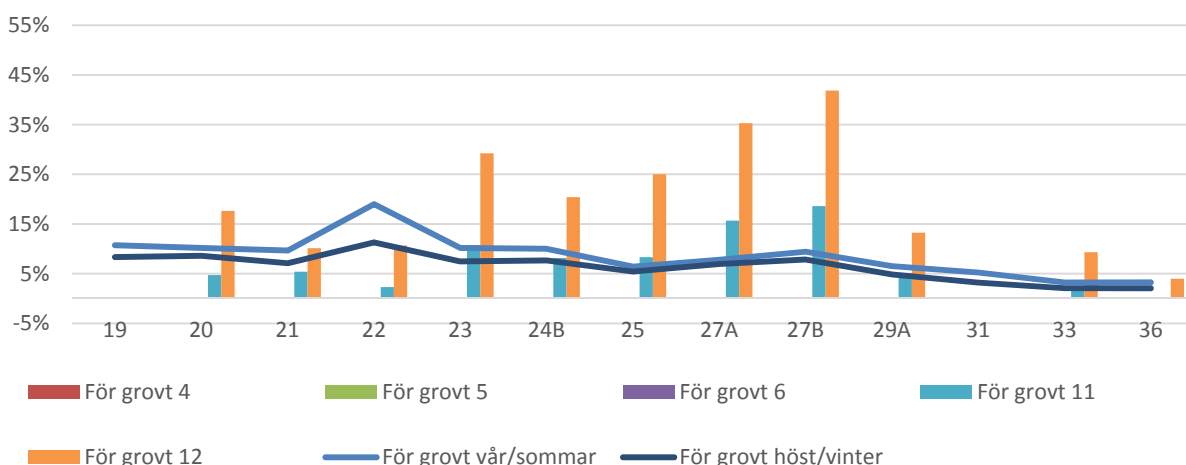
Figur 15. Procentuella andelen för grovt med barktyp 1.

I Figur 18 återfinns andelen för klint timmer då barktyp 2 har använts. Det är framförallt då timmer har kommit från ett område med barkfunktion 5 som andelen för klint i sågklasserna ökar. Här går det även att se en trend för ökande andel för klint timmer i sågklasserna med ökande sågklasser. Däremot så följer den inte de två linjerna för andelen klint timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk.



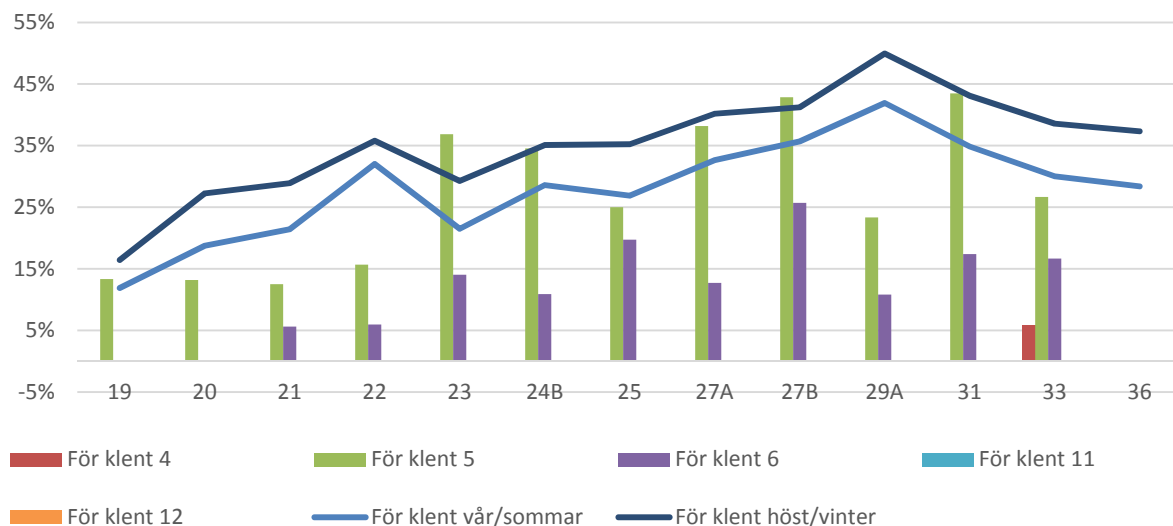
Figur 16. Procentuella andelen för klen med barktyp 2.

I Figur 19 åskådliggörs andelen för grovt timmer då barktyp 2 använts. Det är här timmer som kommer från område med barkfunktion 12 som är dominant. Det timmer som kommer från område med barkfunktion 11 ligger på nivåer som liknar statistiken över för grovt timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk men sätt till nivåerna för de olika sågklasserna så är skillnaden markant.



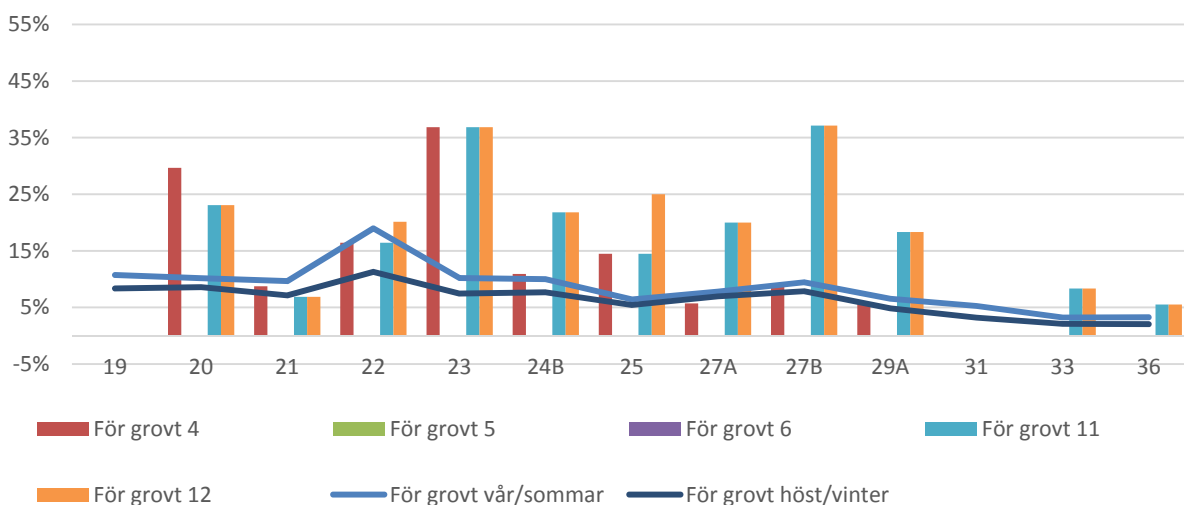
Figur 17. Procentuella andelen för grovt med barktyp 2.

Figur 20 visar andelen för klen timmer i sågklasserna då det är inmätt med barktyp 3. Figuren visar att timmer som kommer från område med barkfunktion 5 och 6 är de som leder till för klen timmer i sågklasserna. Största andelen för klena timmerstockar i sågklasserna fås då timmer kommer från område med barkfunktion 5. Andelen för klena timmerstockar i sågklasserna är på samma nivåer som statistiken visar undantaget de allra klenaste.



Figur 18. Procentuella andelen för klen med barktyp 3.

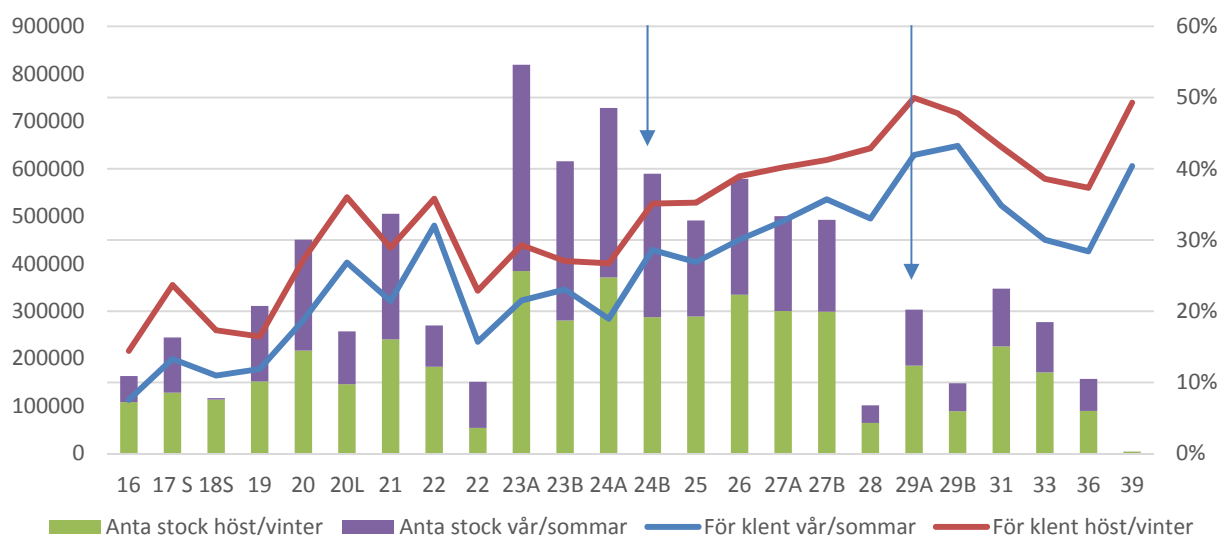
Andelen timmerstockar som är för grova för den sågklass de blivit sorterade i då barktyp 3 använts går att utläsa i Figur 21. För de timmerstockar som kommer från område med barkfunktion 4, 11 eller 12 sorteras stor andel för grova timmerstockar in i sågklasserna. Andelen för grovt för dessa områden är avsevärt mycket högre än statistiken för grovt timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk.



Figur 19. Procentuella andelen för grovt med barktyp 3.

6.4 Utvalda klasser

24B ligger i mitten av sågklasserna och av denna sågklass sågas det ett stort antal timmerstockar, det tillsammans med att den har en stor andel för klen gör den till en bra kandidat. Sågklass 29A sågas det färre timmerstockar av, men jämfört med de andra grova sågklasserna sågas det relativt mycket av denna sågklass. Samtidigt har denna sågklass en hög andel för klena timmerstockar.



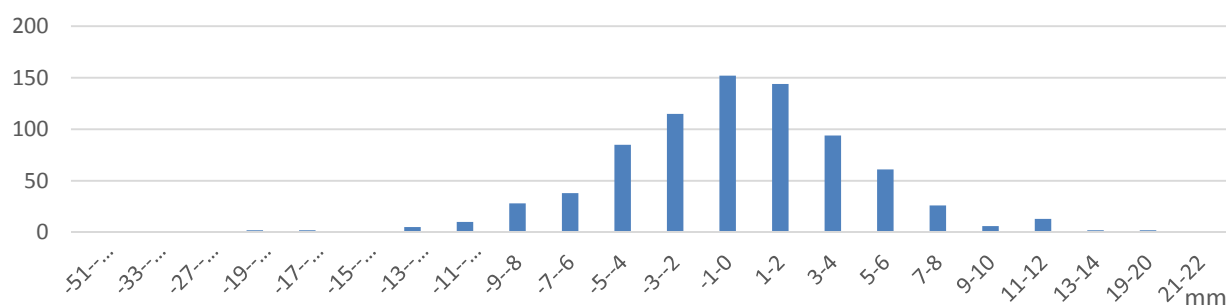
Figur 20. Procentuella andelen för klena samt antal inmäta timmerstockar i respektive sågklass, vår/sommar och höst/vinter.

6.5 Kontroll av inmätningarna

Resultaten för de olika delarna i kontroll av inmätningarna.

6.5.1 Diametermätning och volymmätning

För de 790 kontrollmätningarna som granskats i detta arbete är toppdiametern underskattad i 349 fall och överskattad i 361 fall. Underskattningarna och överskattningarna presenteras i Figur 23. Då avvikelserna är normalfördelade med medelavvikelsen -0,28mm och standardavvikelsen 5,3mm återfinns omkring 68 % alla mätavvikelser i intervallet -5,58mm och 5,02mm och omkring 95 % återfinns i intervallet -10,88mm och 10,32mm. Den största underskattningen uppgick till 51 mm medan den största överskattningen uppgick till 22 mm.



Figur 21. Antalet i olika diameter avvikelser för VMFs inmätningar.

Tabell 14, 15 och 16 visar på VMFs kontrollmätningar av volymmätningen för Nyby Sågverk. Kontrollerna är för 1, 1,5 och 2 år. Första raden visar mätresultaten för de ordinarie mätningarna och andra raden för kontrollmätningarna. Den tredje raden är kvoten mellan de ordinarie mätningarna och kontrollmätningarna. För samtliga kontrollmätningsperioder ligger kvoten mellan ordinarie mätning och kontrollmätning på över 0,99. Det vill säga de ordinarie mätningarna överensstämmer med kontrollmätningarna till över 99 %.

Tabell 14. Kontrollmätning 1 år

STOCKANALYS			ANALYSRAPPORT 2015-06-15 - 2016-06-16 TOPPMÄTNING 2016-06-16 MÄTPLATS: 79115					
VMF Qbera DISTRIKT: Alla Träd slag	Antal	Text	MEDEL BTO	LÄNGD	MEDEL DIAM UB	MEDEL BTO VOLYM	MEDEL NTO VOLYM	MEDEL VARDE
TALL	760	ORD	454		248	228	228	244
		KLT	454		248	228	228	241
		KVOT	1		1,000	0,999	1,001	1,012

Tabell 15. Kontrollmätning 1,5 år

STOCKANALYS			ANALYSRAPPORT 2015-01-01 - 2016-06-16 TOPPMÄTNING 2016-06-16 MÄTPLATS: 79115					
VMF Qbera DISTRIKT: Alla Träd slag	Antal	Text	MEDEL BTO	LÄNGD	MEDEL DIAM UB	MEDEL BTO VOLYM	MEDEL NTO VOLYM	MEDEL VARDE
TALL	760	ORD	452		249	229	229	245
		KLT	451		249	229	229	241
		KVOT	1,001		1,000	0,999	1,001	1,017

Tabell 16. Kontrollmätning 2 år

STOCKANALYS			ANALYSRAPPORT 2014-06-15 - 2016-06-16 TOPPMÄTNING 2016-06-16 MÄTPLATS: 79115					
VMF Qbera DISTRIKT: Alla Träd slag	Antal	Text	MEDEL BTO	LÄNGD	MEDEL DIAM UB	MEDEL BTO VOLYM	MEDEL NTO VOLYM	MEDEL VARDE
TALL	1277	ORD	452		249	229	229	244
		KLT	451		249	229	229	240
		KVOT	1,001		0,999	0,997	1,000	1,015

6.5.2 Kalibrering

Resultat för de kalibreringar som gjordes på mätramen i timmersorteringen och på mätramen i sågintaget.

Tabell 17 visar resultatet för kalibreringen av längdmätningen hos mätramen i timmersorteringen. För den långa testkroppen blev medelmätvärdet 1mm kortare än mätkroppens faktiska längd. För den korta mätkroppen blev medelmätvärdet 0,4 mm kortare än den faktiska längden. Båda dessa mätvärden ligger innanför toleransgränserna för mätramens noggrannhet och inga korrigeringar behövde göras.

Tabell 17. Kontroll av längdmätningen i timmersorteringen

PROVKROPP			
Ref 433 02		Ref 433 05	
LÄNGDMÄTNING			
Långa	cm	Korta	cm
L=440,5		L=340,5	
1	439	1	340
2	440	2	340
3	439	3	339
4	439	4	340
5	440	5	341
6	440	6	340
7	440	7	340
8	439	8	341
9	440	9	340
10	439	10	340
S:a	4 395	S:a	3 401
Medel	439,5	Medel	340,1

(Ingen längdkalibrering gjordes för sågintaget.)

Tabell 18 visar resultatet av diameterkontrollen av mätramen i timmersorteringen. Medelvärdet för diameterkroppar på 110,4 mm, 200,2 mm, 315,4 mm och 400,2 mm som mätts in mitt i banan, +1 cm från mitten samt -1 cm från mitten presenteras i gult. För en testkropp med en diameter på 110,4 mm blir medelöverskattningen 0,4 mm. För en testkropp med diametern 200,2 mm är medelöverskattningen 0,6 mm. För en testkropp med diametern 315,4 mm är medelöverskattningen 0,3 mm och för den största testkroppen med en diameter på 400,2 mm är medelöverskattningen 0,8 mm. Samtliga mätvärden är innanför tolerans nivån.

Tabell 18. Kontroll av diamettermätning i timmersorteringen

QBERA				Periodisk kalibrering av mätram			
Cirk K 511:1				Ref 400-01			
DIAMETERTEST I BANAN				DIAMETERTEST I BANAN			
	Rör diam.	110,4	mm		Rör diam.	200,2	mm
	vänster	mitt	höger		vänster	mitt	höger
+10	111,4	111,1	111,2	+10	201,8	201,1	200,7
+8	111,5	111,1	111,0	+8	201,7	200,6	200,6
+6	111,5	110,9	110,8	+6	201,6	201,1	200,5
+5	111,5	110,8	110,9	+5	201,6	201,0	200,4
+4	111,3	110,5	110,8	+4	201,2	201,0	200,5
+3	111,5	110,7	110,3	+3	201,4	200,6	200,5
+2	111,3	110,5	110,6	+2	201,1	200,5	200,7
+1	110,4	110,5	111,2	+1	201,1	200,7	200,7
0	111,2	110,2	111,0	0	201,0	200,8	200,4
-1	111,1	110,3	111,1	-1	200,8	200,8	200,7
-2	109,9	109,5	111,2	-2	200,7	200,3	200,7
-3	110,0	109,1	111,1	-3	200,2	200,5	200,6
S:a	1332,6	1325,2	1331,2	S:a	2414,2	2409,0	2407,0
Medel	111,1	110,4	110,9	Medel	201,2	200,8	200,6
DIAMETERTEST I BANAN				DIAMETERTEST I BANAN			
	Rör diam.	315,4	mm		Rör diam.	400,2	mm
	vänster	mitt	höger		vänster	mitt	höger
+10	316,4	316,0	315,6	+10	400,2	400,9	400,9
+8	316,4	315,9	315,4	+8	400,7	400,8	400,9
+6	316,4	316,0	315,6	+6	401,1	401,0	400,9

+5	316,1	316,0	315,6	+5	401,1	400,9	401,0
+4	316,3	315,9	315,6	+4	401,2	401,0	401,0
+3	316,0	315,8	315,7	+3	401,0	400,8	401,1
+2	316,1	315,6	315,8	+2	401,2	400,9	400,7
+1	316,0	315,6	315,9	+1	401,1	400,9	401,1
0	315,7	315,6	315,8	0	401,1	400,7	401,0
-1	315,8	315,7	315,5	-1	401,1	401,0	400,8
-2	315,9	315,8	316,0	-2	400,9	401,0	401,4
-3	315,8	315,6	316,0	-3	401,2	401,0	401,1
S:a	3792,9	3789,5	3788,5	S:a	4811,9	4810,9	4811,9
Medel	316,1	315,8	315,7	Medel	401,0	400,9	401,0

Tabell 19 visar resultatet av diameterkontrollen av mätramen i sågintaget. Medelvärden för diameterkroppar på 110,4 mm, 200,2 mm, 315,4 mm och 400,2 mm som mätts in mitt i banan, +1 cm samt -1 cm presenteras i gult. För en testkropp med en diameter på 110,4 mm blir medelunderskattningen 0,4 mm. För en testkropp med diametern 200,2 mm är medelunderskattningen 0,4 mm. För en testkropp med diametern 315,4 mm är medelunderskattningen 0,7 mm och för den största testkroppen med en diameter på 400,2 mm är medelunderskattningen 0,7 mm. Samtliga mätvärden är innanför tolerans nivån.

Tabell 19. Kontroll av diamettermätning i sågintaget

QBERA Cirk K 511:1				Periodisk kalibrering av mätram Ref 400-01			
DIAMETERTEST I BANAN				DIAMETERTEST I BANAN			
	Rör diam. vänster	110,4 mitt	mm höger		Rör diam. vänster	200,2 mitt	mm höger
+10	111,2	111,4	111,5	+10	201,4	201,3	201,3
+8	110,8	111,0	111,2	+8	201,0	201,0	201,0
+6	110,6	110,9	111,0	+6	200,7	200,7	200,7
+5	110,5	110,8	110,8	+5	200,6	200,6	200,5
+4	110,4	110,6	110,6	+4	200,5	200,4	200,4
+3	110,2	110,5	110,5	+3	200,3	200,3	200,3
+2	110,1	110,4	110,5	+2	200,2	200,1	200,2
+1	109,9	110,2	110,3	+1	200,1	199,9	200,0
0	109,8	110,1	110,2	0	199,8	199,7	199,9
-1	109,7	109,7	109,9	-1	199,8	199,6	199,8
-2	109,7	109,6	110,0	-2	199,7	199,5	199,6
-3		109,3		-3	199,6	199,3	199,5
S:a	1212,9	1324,5	1216,5	S:a	2403,7	2402,4	2403,2
Medel	101,1	110,4	101,4	Medel	200,3	200,2	200,3
DIAMETERTEST I BANAN				DIAMETERTEST I BANAN			
	Rör diam. vänster	315,4 mitt	mm höger		Rör diam. vänster	400,2 mitt	mm höger
+10	316,0	316,1	316,3	+10	400,5	401,2	401,3
+8	315,8	315,8	315,9	+8	400,6	400,7	401,1
+6	315,5	315,6	315,6	+6	400,3	400,4	400,8
+5	315,4	315,4	315,4	+5	400,2	400,3	400,6
+4	315,2	315,2	315,2	+4	400,0	400,2	400,5
+3	315,1	315,1	315,1	+3	399,9	400,0	400,3
+2	315,0	314,9	314,9	+2	399,8	399,9	400,2
+1	314,9	314,7	314,8	+1	399,7	399,6	399,5
0	314,7	314,6	314,7	0	399,5	399,5	399,3
-1	314,6	314,4	314,5	-1	399,4	399,5	399,6
-2	314,5	314,2	314,3	-2	399,3	399,3	399,5
-3	314,5	314,2	314,1	-3	399,2	399,3	399,2
S:a	3781,2	3780,2	3780,8	S:a	4798,4	4799,9	4801,9
Medel	315,1	315,0	315,1	Medel	399,9	400,0	400,2

Tabell 20 visar resultatet för kalibreringen av diamettermåttstället för mätramen i timmersorteringen. För de 10 testmätningarna med toppen först, mättes samtliga koner in på 10 cm från toppändan och gav helt korrekt toppdiameter. För de försöken då rotändan gick in i mätramen först mättes toppdiametern in mellan 11 och 12 cm från toppändan. Snittet för de 10 testmätningarna blev 11,7 cm från ändytan och diameter måttet blev 151,7 där den faktiska diametern är 151. En medelöverskattning på 0,7 mm då rotändan mäts in först. Det ger att om lika många stockar mäts in med toppändan först som med rotändan först blir medelöverskattningen 0,35 mm.

Tabell 20. Kontroll av diamettermåttställe hos mätramen i timmersorteringen

Uppmätt diameter 10 cm in på konan = 150 mm				DIAMETERMÅTTSTÄLLE KON Ref 400-01			
Snittet på tio mätningar ska vara inom 8-12 cm från toppända							
Inga värden får vara utanför 5 resp 15 cm från toppända							
Toppen först		Måttställe		Rot först		Måttställe	
Diam på måttst		cm från ände		Diam på måttst.		cm från ände	
1	150	0	10	1	152	2	12
2	150	0	10	2	151	1	11
3	150	0	10	3	151	1	11
4	150	0	10	4	152	2	12
5	150	0	10	5	152	2	12
6	150	0	10	6	152	2	12
7	150	0	10	7	152	2	12
8	150	0	10	8	152	2	12
9	150	0	10	9	151	1	11
10	150	0	10	10	152	2	12
S:a 1 500 cm från ände-snitt				S:a 1 517 cm från ände snitt			
Medel 150,0				Medel 151,7			

Tabell 21 visar resultatet för kalibreringen av diamettermåttstället för mätramen i sågintaget. För de 10 testmätningarna mätts diametern in på mellan 9 och 10 cm från toppändan vilket är innanför toleransgränsen. Medelunderskattningen blev för de 10 testmätningarna är 0,6 mm.

Tabell 21. Kontroll av diamettermåttställe hos mätramen i sågintaget

Uppmätt diameter 10 cm in på konan = 150 mm				DIAMETERMÅTTSTÄLLE KON Ref 400-01			
Snittet på tio mätningar ska vara inom 8-12 cm från toppända							
Inga värden får vara utanför 5 resp 15 cm från toppända							
Toppen först		Måttställe					
Diam på måttst		cm från ände					
1	149	-1		9			
2	149	-1		9			
3	150	0		10			
4	150	0		10			
5	149	-1		9			
6	150	0		10			
7	149	-1		9			
8	149	-1		9			
9	149	-1		9			
10	150	0		10			
S:a 1494 cm från ände-snitt							
Medel 149,4				9,4			

För mätramnen i sågintaget noterades att då timmerstockarna åker in mot mätramnen dras luft med in genom intaget och skapar ett drag av luft utifrån och in i den överbyggda sågramnen. Det skulle kunna leda till att tempraturen i mätramnen sjunker till under 6 grader Celsius under delar av vintern och med det mäts timmer in som 1 mm klenare än om mätramnen skulle vara över 6 grader Celsius.

Tabell 22 visar skillnaden mellan de två mätramarna för olika toppdiametrar samt om mätramnen i sågintaget är över eller under 6 grader Celsius. För de två utvalda sågklasserna 24B och 29A är det toppdiametrarna 200,2 för 24B och 315,4 för 29A som passar bäst in. Det ger att 24B och 29A har en skillnad i inmätningen mellan de två mätramarna på 1,95 mm då mätramnen i sågintaget är över 6 grader Celsius och 2,95 mm då mätramnen i sågintaget är under 6 grader Celsius.

Tabell 22. Sammanställning av skillnaden mellan de två mätramarna

Testkropps-diameter i mm	Mätram	Över/under-skattning i mm	Diameter-måttställe	Skillnad mellan mätramarna i mm. > 6 grader Celsius	Skillnad mellan mätramarna i mm. < 6 grader Celsius
110,4	Timmer-sorteringen	0,4	0,35	1,75	2,75
	Sågintaget	-0,4	-0,6		
200,2	Timmer-sorteringen	0,6	0,35	1,95	2,95
	Sågintaget	-0,4	-0,6		
315,4	Timmer-sorteringen	0,3	0,35	1,95	2,95
	Sågintaget	-0,7	-0,6		
400,2	Timmer-sorteringen	0,8	0,35	2,45	3,45
	Sågintaget	-0,7	-0,6		

Tabell 23 och 24 visar för sågklass 24B och 29A resultatet från den statistiska kontrollen mellan inmätning under bark med hjälp av barkfunktion och inmätning utan bark. I Tabell 23 går att utläsa för 24B att det inte finns en skillnad mellan de två inmätningarna då t-kvot är mindre än t-kritisk. Däremot går det ej att statistiskt säkerställa att det ej finns en skillnad då P värdet är större än alfa.

Tabell 23. T-test av parvisa observationer för inmätning med och utan bark för sågklass 24B

	Inmätt diameter under bark	Inmätt diameter utan bark
Medelvärde	250,46	249,76
Varians	24,94735	18,55346939
Observationer	50	50
Pearson-korrelation	0,680633	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	49	
t-kvot	1,312866	
P(T<=t) ensidig	0,097672	
t-kritisk ensidig	1,676551	
P(T<=t) tvåsidig	0,195344	
t-kritisk tvåsidig	2,009575	

Tabell 24 visar att det finns en skillnad mellan de två inmätningarna då t-kvot är större än t-kritisk. Det går även för 29A att se att denna skillnad är statistiskt säkerställd inom ett 95 % konfidensintervall. Sett till medelvärdet för de två inmätningarna går det att se att det är inmätningen efter barkningen som har det högsta värdet.

Tabell 24. T-test av parvisa observationer för inmätning med och utan bark för sågklass 29A

	<i>Inmätt diameter utan bark</i>	<i>Inmätt diameter under bark</i>
Medelvärde	299,36	296,3
Varians	29,58204082	14,09183673
Observationer	50	50
Pearson-korrelation	0,731273355	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	49	
t-kvot	5,821942031	
P(T<=t) ensidig	2,19828E-07	
t-kritisk ensidig	1,676550893	
P(T<=t) tvåsidig	4,39655E-07	
t-kritisk tvåsidig	2,009575237	

Tabell 25 visar resultatet mellan de två kontrollmätningarna för sågklass 24B. Det går här att utläsa att kontrollmätning 2 har en klenare medeldiameter än kontrollmätning 1. Tabell 25 visar också att denna skillnad är statistiskt säkerställd inom ett 95 % konfidensintervall.

Tabell 25. T-test av parvisa observationer kontrollmätning 1 & 2 för sågklass 24B

	<i>Kontroll 1</i>	<i>Kontroll 2</i>
Medelvärde	253	251,2040816
Varians	21,375	27,08248299
Observationer	49	49
Pearson-korrelation	0,6295002	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	48	
t-kvot	2,949559577	
P(T<=t) ensidig	0,002453039	
t-kritisk ensidig	1,677224196	
P(T<=t) tvåsidig	0,004906079	
t-kritisk tvåsidig	2,010634758	

Tabell 26 visar resultatet mellan de två kontrollmätningarna för sågklass 29A. Det går även här att utläsa att kontrollmätning 2 har en klenare medeldiameter än kontrollmätning 1. Tabell 26 visar också att denna skillnad är statistiskt säkerställd inom ett 95 % konfidensintervall.

Tabell 26. T-test av parvisa observationer kontrollmätning 1 & 2 för sågklass 29A

	Kontroll 1	Kontroll 2
Medelvärde	303,62	300,94
Varians	25,26081633	42,71061224
Observationer	50	50
Pearson-korrelation	0,738036073	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	49	
t-kvot	4,292827502	
P(T<=t) ensidig	4,1505E-05	
t-kritisk ensidig	1,676550893	
P(T<=t) tvåsidig	8,301E-05	
t-kritisk tvåsidig	2,009575237	

Tabell 27 och 28 visar att det är en stor skillnad på inmätt diameter mellan kontrollmätning 2 och inmätningen av toppdiameter i sågintaget. Denna skillnad är statistisk säkerställd inom ett 95 % konfidensintervall.

Tabell 27. T-test av parvisa observationer kontrollmätning 2 och inmätningen i sågintaget för sågklass 24B

	Kontroll 2	Sågintaget
Medelvärde	251,2040816	240,4285714
Varians	27,08248299	36,33333333
Observationer	49	49
Pearson-korrelation	0,480650111	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	48	
t-kvot	13,07879932	
P(T<=t) ensidig	9,67932E-18	
t-kritisk ensidig	1,677224196	
P(T<=t) tvåsidig	1,93586E-17	
t-kritisk tvåsidig	2,010634758	

Tabell 28. T-test av parvisa observationer kontrollmätning 2 och inmätningen i sågintaget för sågklass 29A

	Kontroll 2	Sågintaget
Medelvärde	301,0204082	289,0612245
Varians	43,27040816	36,35034014
Observationer	49	49
Pearson-korrelation	0,646089258	
Antagen medelvärdesskillnad	0	
fg	48	
t-kvot	15,71609539	
P(T<=t) ensidig	7,39832E-21	
t-kritisk ensidig	1,677224196	
P(T<=t) tvåsidig	1,47966E-20	
t-kritisk tvåsidig	2,010634758	

Tabell 29 och 30 är en sammanställning av skillnaden mellan de olika medeldiametrarna som mätts in under kontrollen av inmätningar. Det är framförallt skillnaden mellan kontrollmätning 1 och 2 som är intressant. Mellan de två kontrollmätningarna har medeldiametern gått ner med 1,8 mm för sågklass 24B och för sågklass 29A har medeldiametern gått ner med 2,7 mm.

Tabell 29. Skillnaden mellan de olika inmätningarna för sågklass 24B

Skillnader mellan inmätningar	
Såg -Inmätt utan bark	-9,7
Såg-kontroll 2	-11,1
Såg - Inmätt under bark	-10,4
Inmätt utan bark - Inmätt under bark	-0,7
Kontroll 2 - Kontroll 1	-1,8

Tabell 30. Skillnaden mellan de olika inmätningarna för sågklass 29A

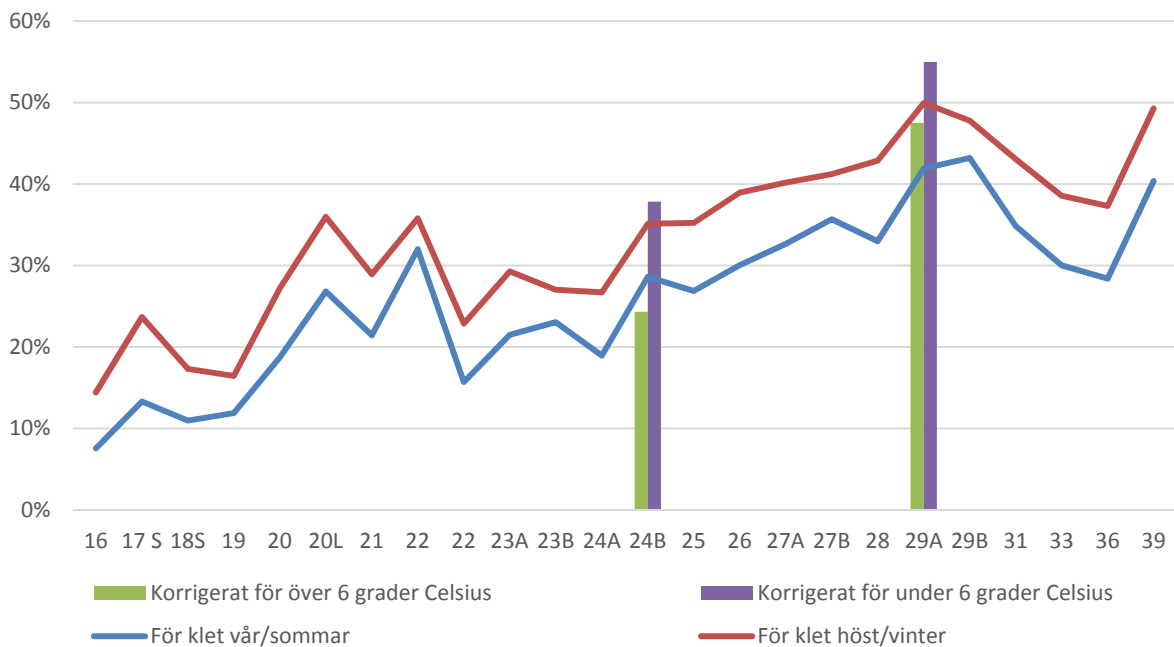
Skillnader mellan inmätningar	
Såg -Inmätt utan bark	-10,3
Såg-kontroll 2	-11,9
Såg - Inmätt under bark	-7,2
Inmätt utan bark - Inmätt under bark	3,1
Kontroll 2 - Kontroll 1	-2,7

Tabell 31 visar avvikelserna som uppstår dels mellan de två mätramarna men också från barkmaskinen samt från temperaturskillnaden i mätramen i sågintaget. Dessa mätavvikelser ligger till grund för resultatet i Figur 24.

Tabell 31. Avvikelser från mätramar, barkmaskin och yttre faktorer, sågklass 24B och 29A

Testkroppsdiameter i mm	Mätram	Över/underskattning i mm	Diametermättställe	Barkmaskin	Skillnad mellan mätramarna i mm. > 6 grader Celsius	Skillnad mellan mätramarna i mm. < 6 grader Celsius
24B	Timmer-sorteringen	0,6	0,35		3,75	4,75
	Sågintaget	-0,4	-0,6	-1,8		
29A	Timmer-sorteringen	0,3	0,35		4,65	5,65
	Sågintaget	-0,7	-0,6	-2,7		

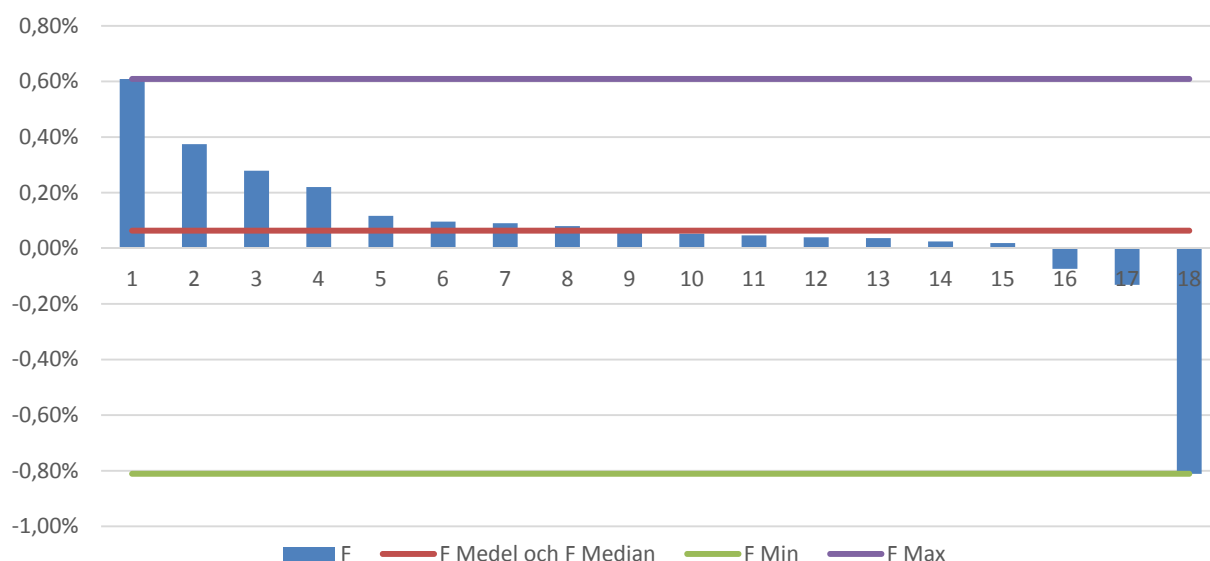
Figur 24 visar dels avvikelserna i samtliga sågklasser hos Nyby Sågverk, sammanställt från statistiken och dels värdena från kontrollmätning 1 för sågklass 24B och 29A. Mätvärdena för kontrollmätning 1 är sedan korrigerade med mätvärdena från Tabell 31. Både för temperaturer över 6 grader Celsius och för temperaturer under 6 grader Celsius.



Figur 22. Linje diagram för de statistiska felsorteringarna i procent samt stapeldiagram på den procentuella felsorteringen från provmätinmätningarna.

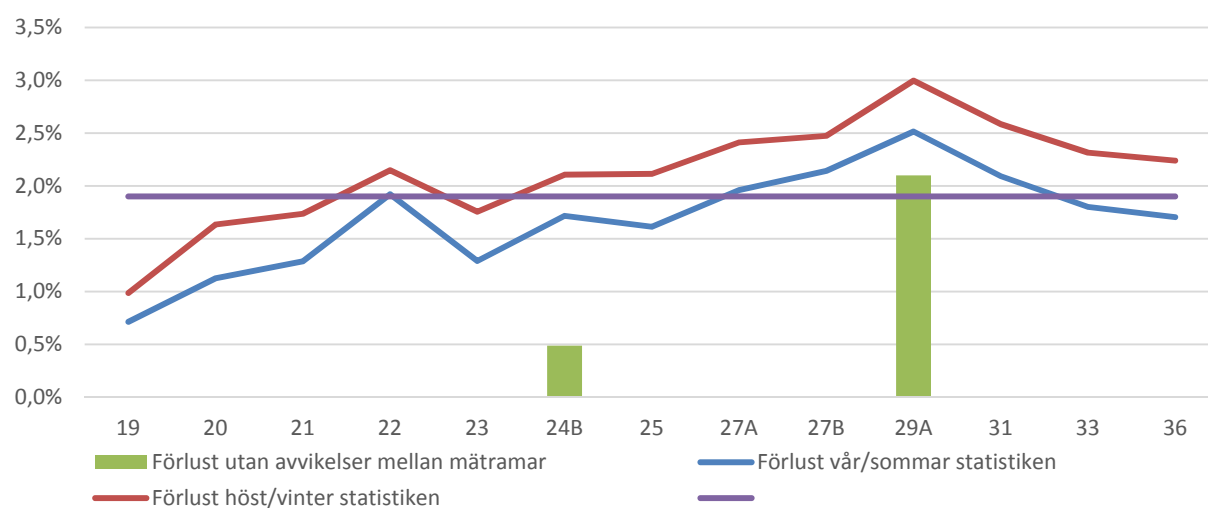
6.6 Ekonomisk konsekvensanalys

För den ekonomiska konsekvensanalysen kontrollerades 36 justeringar av centrumvara indelat i 18 par. Det totala antalet m³ som gick in i justerverket uppgick till 16926 m³. Dessa kubikmeter härstammar från 603793 justerade plankor. Vilket i sin tur kommer från 148640 timmerstockar. I Figur 25 går det att utläsa resultatet från jämförelserna mellan olika justeringar och dess andel för klint timmer i sågklasserna. F är den procentuella förlusten som uppstår för varje procentenhet timmer som varit för klint i sågklasserna, ett negativt F ger en procentuell vinst som uppstår per procentenhet för klint timmer i sågklasserna. Det går även att utläsa maximum och minimum värdet samt medelvärde för F. Maximum värdet för F ligger på 0,61 % och minimum värdet ligger på -0,81 %. Medelvärde och medianen är i stort sätt identiska och har ett värde av 0,06 %.



Figur 23. Procentuell förlust per procentenhet för klint timmer i sågklasserna.

I Figur 26 är medelvärde för F multiplicerat med den genomsnittliga procentuella andelen för klint timmer i respektive sågklass. Det ger hur stor förlusten är i procent för respektive sågklass samt hur stor medelförlusten är, räknat över alla sågklasser och hela året. För sågklass 24B och 29A är även informationen från testmätningarna med. Dessa två staplar representerar förlusten i procent om enbart medelvärde för F multipliceras med mätavvikelsen från barkmaskinen. För sågklass 24B är förlusten under 0,5 % och för sågklass 29A är förlusten 2,1 % av omsättningen på centrumutbytet.



Figur 24. Procentuell förlust per sågklass. Enligt statistiken och utan mätramarnas avvikelser.

7 Diskussion

7.1 Analys av träff procent i sågklasser

Analys av statistiken från sågintaget bekräftar den bild som personalen på Nyby Sågverk har haft under en längre period, att det är en stor andel för klen timmer i samtliga sågklasser och att högre upp i sågklasserna kommer en större andelen för klen timmer. Sett till sågutbytet är det inte så anmärkningsvärt att det inte går att se någon skillnad då träffprocenten går ner eller upp. Med den råsorterade volymen som baserar sig på hur de sönderdelade bitarna ska se ut i teorin, efter sågning, och en medellängd, baserad på tidigare månaders medellängd, blir volymskattningen för hög när det kommer till för klena stockar. Det kommer sig av att en för klen stock som sönderdelas kan få vankant då centrumutbytet sågas. Denna vankat tas ej med i beräkningarna av den råsorterade volymen.

När sågutbytet sedan räknas fram delas detta värde med den fysiska volymen som är baserad på stockens faktiska mittdiameter. Det gör att i teorin fås mer ut av stockens centrum än vad som är möjligt. För bräderna baserar det sig på vad som är uträknat från optimeringen. Det gör att diameterfördelningen i sågklasserna har liten eller ingen inverkan på sågutbytet. Om det har en lite inverkan så är det att en för klen stock ger ett högre sågutbyte. Det betyder inte att det faktiska sågutbytet inte påverkas, bitar med vankant blir i vissa fall kapade vilket leder till förlust av virke. Det får också till effekt att då bitar kapas av så går medellängden ner över tid, det för med sig att den teoretiska medellängden också kommer att justeras ned.

Vad som också kan konstatera är att då andelen för klen timmer i sågklasserna går upp under höst/vinter samtidigt som andelen för grovt timmer i sågklasserna går ner så borde det finnas en koppling där emellan. Denna koppling skulle antingen kunna vara att inmätningarna överskattar diametermätningarna mer på höst/vinter och därmed går andelen för grovt timmer i sågklasserna ner samtidigt som andelen för klen timmer i sågklasserna går upp. Det skulle också kunna förklaras av att barkmaskinen tar i för hårt under vintern och därmed "svarvar" ner toppdiametern något, det skulle få till följd att timmerstockar som egentligen är för grova för den tilldelade sågklassen får en något mindre toppdiameter och då passar in i sin sågklass och de timmerstockar som ligger nära sågklassens undre gräns kan bli för klena för den aktuella sågklassen.

Metoden som är använd för att undersöka andelen timmerstockar som är för klena, rätt eller för grova för den sågklass de klassats till är en relativt trubbig metod. Det går ej att se någon skillnad mellan timmerstockar som är 1 mm för klena för sin sågklass och timmerstockar som är 15 mm för klena för sin sågklass.

Det medför att utifrån dessa data och metod går det ej att dra några slutsatser om det uppstår någon ekonomisk konsekvens av mätavvikelserna. Det går att finslipa metoden något och specificera andelen som tillhörde sågklassen under och andelen som tillhörde två sågklasser under. Samma sak hade kunnat göras för de för grova timmerstockarna. Denna information hade dock inte heller varit tillräcklig för att svara på om mätavvikelserna har en ekonomisk konsekvens eller inte då brädoptimeringen kan hantera en stor del av avvikelsen. Inte ens om varje enskild timmerstock granskas, med dess toppdiameter, för sig hade en trovärdig ekonomisk analys kunnat göras. Det beror på att med endast diametermåttet skulle förvisso en vankant kunna räknas ut med hjälp av avsmalningsmodell och postningsdata. Men det hade inte gått att räkna ut om FinScan i vekligheten skulle göra ett avkap för vankant eller om FinScan skulle göra en nedklassning på grund av vankant. Det går heller inte att förutse om

området med vankant samtidigt innehåller andra kvalitetsbrister, som leder till avkap eller nedklassning, som ej beror på vankant.

Därmed ska denna del ses som en indikation på om det förekommer en avvikelse i diameterklasser eller inte samt en fingervisning om hur stort problemet kan tänkas vara. En annan svaghet i denna metod är att definitionen om en timmerstock ska anses som för klen eller för grov sker genom det data som kommer från sågintagets mätram. Det skulle kunna vara så att det är den mät ramen som mäter fel, inte på diameter då detta regelbundet kalibreras men på var den mäter diametern. Om sågintagets mätram mäter toppdiameterna för långt ut i toppen blir diametrarna klenare och det skulle förklara andelen för klena timmerstockar. Det skulle dock inte kunna förklara uppgången av andelen förklarna timmerstockar under höst/vinter.

7.1.1 Intervju med Christer Forsmark, kontrollmätare VMF

Att börja ta hänsyn till var timret kommer ifrån borde vara en relativt enkel sak, lastbilschauffören har den informationen och skulle med enkelhet kunna kommunicera det vidare till mät kuren. På det viset skulle barkfunktionerna användas på det viset de var utformade för att användas. Det borde medföra att en exaktare bedömning skulle kunna göras.

Att barktyp och andel bark regleras med en och samma funktion kan tyckas onödigt trubbigt. Genom att kompensera barkavskav med att gå ner en barktypsnivå är det meningen att avsaknaden av bark i mätområdet skal kompenseras upp. Men då andelen bark som saknas är ett kontinuerligt värde medan barktyperna är diskreta blir det inte särskilt precist. Två stockar med mellanbark som är likartade med 10 % skillnad i barkavskav skulle båda kunna klassas till tunn bark. Att istället ha två olika tryck, ett för barktypen och ett för andelen bark i mätområdet hade gjort inmätningarna exaktare.

Timmersortering kräver en mycket högre precision än vad vederlagsmätning gör. Åtminstone när det kommer till mät noggrannheten per timmerstock. VMFs mätningar och kontrollmätningar är utformade för att det ska bli rätt volym och med det att betalningen blir korrekt. Det gör att om några timmerstockar är för klena gör inte det så mycket så länge några är för grova. Men om några stockar är för klena och några för grova i timmersorteringen skulle det kunna få effekter i form av vankant eller en lägre andel plankor.

Att det kan finnas en viss invänjningsperiod vid bytet mellan att vår/sommar och höst/vinter iform av att virkesmätarna trycker tunnbark en bit in på hösten även om barkavskavet har minskat och trycker grövre brak på våren även om barkavskavet ökat, skulle kunna leda till att fler timmerstockar blir klassade som för grova under hösten/vintern. Det borde dock rättas till ganska så snart av kontrollmätningarna och inte vara en ihållande effekt genom hela hösten/vintern.

Att volymmätningarna för Nyby Sågverk ligger bra till kan indikera på att om det skulle finnas en stor osäkerhet i att bestämma toppdiametern under bark så är den volymmässiga osäkerheten lika stor åt båda hållen. För att volymen ska ligga rätt måste i så fall de inmätningar som ger en överskattad toppdiameter vara uppvägd av de inmätningar som ger en underskattad toppdiameter. De underskattade stockarna får i genomsnitt en lägre volym, det skulle leda till att det blir fler underskattade timmerstockar än vad det blir överskattade timmerstockar. Fler underskattade timmerstockar skulle i sin tur leda till att det skulle bli fler timmerstockar som sorteras till en sågklass de är för grova för. Det vill säga motsatsen av vad statistiken visar på.

Mätramen i timmersorteringen kalibreras genom både periods kalibreringar och dagliga kalibreringar jämfört med mätramen i sågintaget som endast kontrolleras en gång i månaden. Det är rimligt att anta att variationen mellan dessa två mätramars mätvärden varierar olika mycket beroende på tiden från senaste kalibreringen och med det även rengöringen. Om en mätram ska väljs att lita på verkar det då rimligt att lita på den som regelbundet kalibreras.

Att använda sig av en intervju med öppna svar gav möjlighet att få ut mer information om hur virkesmätningen går till än om det hade varit tvingande svar. Problemet med att använda sig av öppna svar är att det är lätt att intervju objektet målar upp en förskönad bild framförallt när intervjuobjektet uttalar sig om sitt eget yrke och sin egen organisation. I detta fall var frågorna relativt oladdade och svaren som söktes handlade mer om att förstå de rutiner som används vid timmerinmätning än att avgöra om de var bra eller inte.

7.2 Teoretisk kontroll av barkfunktionerna

Diskussion för de aktuella delarna i den teoretiska kontrollen av variationen mellan de olika barkfunktionskonstanterna.

7.2.1 ANOVA-test

Att det skall föreligga en skillnad då de olika barkfunktionerna jämför är inte särskilt förvånande då de olika områdena använder sig av olika konstanter. Att det finns en skillnad och att skillnaden förekommer mellan alla de tre barktyperna gör att det så långt ej går att utesluta att andelen timmer som hamnar i fel sågklass skulle kunna helt eller delvis bero på hur VMF använder sig av Zaccos barkfunktion. ANOVA-testet ger enbart svar på om det finns en skillnad eller inte mellan användandet av de olika barkfunktionerna men det säger ingenting om hur stor skillnaden är, om det är lika stor skillnad mellan de olika barkfunktionerna och barktyperna eller inte.

7.2.2 Avvikelsefördelning

Undersökningen av hur avvikelserna för de olika barkfunktionerna är fördelade visar att medelavvikelsen för att använda barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4, 6 och 11 är under 1 mm. För barkfunktion 5 och 12 ungefär 2,5mm. För Nyby Sågverk är det troligast att merparten av det timmer som kommer från ett annat område än det med barkfunktion 7 kommer från 5 och 6. Detta på grund av att både område 11 och 12 har många sågar som ligger geografiskt närmre än vad Nyby Sågverk gör.

För de timmer som kommer från område med barkfunktion 4 så ligger skillnaden spridd runt nollan. Det gör att denna information inte kan förklara det stora antalet stockar som är för klena för den sågklass de blivit tilldelade. För timmer som kommer från område med barkfunktion 5 eller 6 så ligger tyngden av avvikelsen på den positiva sidan. Inte så mycket för barkfunktion 6 men desto mer för barkfunktion 5. Detta skulle kunna ge fel vid timmersorteringen, men då avvikelserna har sin tyngdpunkt åt det positiva hållet skulle det medföra att timret mäts in som klenare än vad det är i verkligheten. Det hade medfört att det hade blivit ett ökande antal timmerstockar som hamnat i en sågklass de egentligen var för grova för.

Barkfunktion 11 och 12 har båda negativa medelfel. Det ger att tyngden av avvikelserna ligger åt de negativa hållet och att om allt timmer hade kommit från dessa två områden men mäts in för område med barkfunktion 7 så hade toppdiametern överskattats. För timret från område med barkfunktion 11 blir överskattningen relativt marginell men för timret från område med barkfunktion 12 blir överskattningen desto tydligare. Men då det ej är troligt att det kommer

särskilt stora mängder timmer från detta område är det troligen inte i denna information som svaret till felsorteringarna ligger.

7.2.3 Barktyp

För de olika barktyperna är det endast små skillnader på avvikelserna för de klenaste toppdiametrarna och de grövsta. Detta gäller för alla barkfunktioner förutom barkfunktion 12. Där ökar den negativa avvikelsen med ökad toppdiameter för barktyp 3. En ökande negativ avvikelse med ökande toppdiameter stämmer väl överens med de felaktiga timmersorteringarna. Det är däremot än mer osannolikt att detta skulle vara grunden till felaktiga timmersorteringen. Dels för att det inte bör komma särskilt stora mängder timmer från detta område till Nyby Sågverk och dels för att barktyp 3 inte är den barktyp som är vanligast förekommande varken under vår/sommar eller under höst/vinter.

För medelvärdena av avvikelsen hos de olika barkfunktionerna, uppdelat på barktyp visar det sig att för barkfunktion 4 är det nästan ingen avvikelse mellan barktyp 1 och barktyp 2. Det betyder att för de timmer som kommer in till Nyby Sågverk från område med barkfunktion 4 under vår/sommaren så är det så gott som ingen skillnad på att använda barkfunktion 7 istället för barkfunktion 4. Det kommer sig av att under vår/sommar är förinställningen i timmersorteringen barktyp 1. Då barktypen är en sammanvägning av hur tjock barken är och hur mycket barkavskav det är samtidigt som det under vår/sommar är stor andel barkavskav är det inte troligt att barkfunktion 3 används särskilt ofta. Under höst/vinter är det däremot barktyp 2 som är förinställt och barkavskaven är mycket mindre. Det leder till att barktyp 3 används i en större utsträckning. Då Barktryck 3 används så blir det en överskattning av toppdiametern. Detta skall kunna vara en del i förklaringen till att timmer är för klen för sin sågklass. Det kan dock inte förklara hela sanningen då skattningarna blir rätt alternativt något underskattade under vår/sommar.

För barkfunktion 5 och 6 ökar underskattningen av toppdiametern med ökad barktyp vilket är motsatsen till det fel som har observerats. För barkfunktion 11 så ökar överskattningarna av toppdiametrarna med ökande barktyp vilket även det stämmer överens med de fel som observerats vid timmersorteringen. För barkfunktion 12 ökar överskattningarna mellan barktyp 1 och 2 medan överskattningarna sedan minskar mellan barktyp 2 och 3. Det skulle leda till att de var fler stockar som klassades som för grova än vad de egentligen var under vår/sommar än under höst/vinter, vilket inte heller stämmer överens med observationerna för timmersorteringen.

Även om det kommer en hel del timmer från område med barkfunktion 4 så skulle dessa överskattningar neutraliseras av att det helt säkert kommer in mycket timmer från område med barkfunktion 5 och 6, vilket underskattar toppdiametern.

Att teoretiskt testa vad som händer när timmer kommer från ett område med en annan barkfunktion än den som används vid inmätningen har för och nackdelar. Den stora fördelen är att en kontroll för vilka skillnader det blir kan göras utan att behöva störa produktionen på sågverket. En isolering av enbart barkfunktionen och barktypens inverkan på underbarksdiametern fås också.

Det negativa blir då motsatsen. Genom att göra testerna enbart i teorin så missar man alla faktorer runt om som skulle kunna påverka. Man får inte med om det är mer eller mindre barkavskav från vissa områden eller hur fördelning är mellan de olika barktyperna.

7.2.4 Sortering av timmer med olika härkomst och barktyp

Då sågklasserna ligger som de gör på Nyby Sågverk spelar det roll vilken barkfunktion som används vid timmersorteringen. En liten skillnad i toppdiameter under bark gör en stor skillnad för andelen timmerstockar som slutar upp i fel sågklass. De resultat som sorteringen med hjälp av de olika barkfunktionerna visar på kan inte förklara andelen för klen och för grovt timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk.

Då Setra Group försöker minimera transportkostnaderna försöker man i så stor utsträckning som möjligt att täcka råvaruförsörjningen med hjälp skogsområden som ligger geografiskt nära Nyby Sågverk. Det har till följd att stor del av allt sågtimmer kommer från områden med barkfunktion 7. Då timmer kommer från annat område än det med barkfunktion 7 handlar det då till största delen av områden med barkfunktion 5 eller 6. För de andra områdena kommer enbart minsta mängder med timmer.

Att VMF använder sig av barkfunktion 7 oberoende av var timret kommer ifrån har troligen en väldigt liten inverkan på problemet med för klenta stockar i timmerklasserna. Om det är så att det kommer mycket timmer från område 4 till Nyby Sågverk, så skulle detta kunna vara en del av svaret, men avvikelserna som ses är allt för små för att kunna vara hela källan till felet.

Även om inmätningen utan att byta barkfunktion efter vilket område sågtimmer kommer ifrån inte kan förklara den stora andelen för klen timmer i sågklasserna på Nyby Sågverk, skulle det kunna vara en del i förklaringen till varför andelen för klen timmer i sågklasserna går upp under höst/vinter. Under hösten innan kälven kommer är det många skogsmarker som ej kan avverkas. Det borde leda till att råvaruavdelningen på Setra måste söka sig längre bort från Nyby Sågverk för att fylla behovet av timmer. Det är då troligt att de i första hand vänder sig till område 5 och 6 som geografiskt sett är närmast Nyby Sågverk. Det i kombination med att barken sitter hårdare på träden under höst/vinter än de gör under vår/sommar leder till att det i en högre utsträckning mäts i timmer med hjälp av barkfunktion 3. Det i sin tur leder till höga andelar för klen timmer i sågklasserna.

7.3 Kontroll av inmätning

7.3.1 Diametermätning och volymmätning

Kontrollmätningarna av toppdiameter visade att det finns en relativt stor spridning i inmätningarna hos de inkommande timmerstockarna. Denna variation är så gott som jämnt fördelad mellan underskattning och överskattning. Då sågklasserna på Nyby Sågverk grovt räknat är 10mm, 68 % av alla inmätningar befinner sig inom ett intervall som är omkring 10mm och 95 % inom ett intervall av 20mm är det inte orimligt att en del timmerstockar blir sorterade till fel sågklass. Däremot skulle den jämna fördelningen på mm nivå medföra att det är fler timmerstockar som underskattas, vilket också kontrollen påvisar. En underskattad timmerstock som blir sorterad till fel sågklass hamnar i en sågklass som den egentligen är för grov för. Det är alltså motsatsen till vad statistiken för andelen för klen och för grovt timmer i sågklasserna påvisar. Att volymberäkningarna för den ordinarie mätningen i 99 fall av 100 stämmer överens med kontrollmätningarna behöver, som diameterkontrollen visade, inte betyda att alla stockar mäts in korrekt men att felen är jämnt fördelade sett till toppdiametern. Att volymberäkningarna blir korrekta för VMF är av stor vikt eftersom de ska agera som en opartisk mellanhand mellan säljare och köpare och att det ska betalas och fås betalt för rätt mängd timmer. Det spelar dock ingen större roll om varje individuell timmerstock blir helt korrekt inmätt.

7.3.2 Kalibrering

Kalibreringen av båda mätramarna visade intressanta resultat. De visade först att båda mätramarna mäter korrekt och håller sig innanför toleransgränserna. Det visar dock på att mätramarnas avvikelser är varandras motsatser. Där timmersorteringens mätram mäter för grovt mäter sågintagets mätram för klen. Det gör att avvikelsen mellan mätramarna blir mycket större än det individuella felet för de två mätramarna. Det lyfter frågan om dessa mätrammar inte borde kalibreras ihop och att det inte bara är mätavvikelsen för ena mätamen som är intressant utan hur de två mätramarna mäter i förhållande till varandra.

7.3.3 Inmätning med bark och utan barken

Resultatet för inmätningen med bark och inmätningen utan bark gav mycket spridda resultat. Resultatet för sågklass 24B går att lita på och är absolut som man skulle kunna tänka sig. Resultatet för 29A däremot visar på att någonting har blivit fel. Att inmätningen med bark skulle vara mindre än inmätningen utan bark tyder på att det blivit en felinmätning. Troligen så har inmätaren från VMF tryckt barktryck 1, det vill säga tunn bark även på de timmerstockar som helt saknat bark i inmätningssområdet. Det skulle leda till att den inmätningen som då gjordes med bark ger en lägre medeldiameter än den som senare mäts in enbart med hjälp av mätamen. På grund av dessa fel är det säkrare att dra slutsatser utifrån skillnaderna i kontrollmätning 1 och kontrollmätning 2.

Då inmätaren trycker en för grovt barktryck på timmerstockarna som mäts in får det som resultat att toppdiameterna underskattas. Timmerstockarna sorteras då in i sågklasser som de egentligen är för grova för. Så felet som detta feltryck medför skulle i praktiken fungera som motvikt mot de fel som timmersorteringsstatistiken för Nyby Sågverk visar på.

För att få mer trovärdiga mätvärden från denna del av inmätningsskontrollen skulle samma inmätare ha använts vid samtliga tillfällen, samt att denna inmätare skulle ha varit en som arbetat under en lång tid och med det blivit kalibrerad genom VMFs egna kontroller.

7.3.4 Kontrollmätning 1 och 2

Kontrollmätning 1 och kontrollmätning 2 gav resultat som kan anses om trovärdiga. Kontrollmätningarna som görs med yxa och klave kan ses om lite väl grova och det är svårt att göra kontrollmätningarna på exakt samma ställe första och andra gången. Men för medelvärdet för de 50 inmätta stockarna som vardera mätts i på två ställen, kan resultatet anses som trovärdigt. En förbättring av denna del hade varit att markera ut på var stock, exakt var kontrollmätning 1 skedde så att kontrollmätning 2 kunde ha gjorts på samma ställe.

7.3.5 Inmätning i sågintaget

Inmätningen i sågintaget gick till på två olika sätt. För sågklass 24B var trycket kvar i barkmaskinen medan för sågklass 29A var trycket i barkmaskinen utsläppt. Sett till resultatet verkade inte trycket i barkmaskinen spela någon roll. För båda sågklasserna var toppdiametern avsevärt mycket mindre mellan kontrollmätning 2 och inmätningen i sågintaget. Den troliga förklaringen till detta är att timmerstockarna som redan blivit skadade i ena ändan vid första barkningen var mycket mer sårbara då de passerade barkmaskinen igen. Vare sig det är tryck i barkmaskinen eller ej måste varje timmerstock pressa ut barkvalsarna för att passera barkmaskinen. Om timmerstocken då är skadad i den ändyta som först går in i barkmaskinen är det troligt att kollisionen med barkvalsarna gör att änden på stocken spricker och med det blir toppdiametern mindre.

Om kontrollmätning 2 istället hade skett efter barkningen, uppe på bordet som leder fram till sågintaget hade detta problem kunnat undvikas. Det hade dock krävt att hela produktionen stått stilla medan kontrollmätning 2 genomfördes, en operation som hade tagit ca 2 timmar per sågklass. Detta hade inte varit ekonomiskt försvarbart. Istället får den teoretiska inmätningen i sågintaget användas då kalibreringsdata från sågintagets mätram är känt.

7.3.6 Mätavvikelser jämfört med statistiken

Resultaten då statistiken jämförs med provinsmätningens resultat visar att det med stor sannolikhet är dessa mätavvikelser som står bakom den höga andelen som sorterats in i fel sågklass. För sågklass 24B är skillnaden mellan test och statistik 4 procentenheter för vår/sommar och 3 procentenheter för höst/vinter. För sågklass 29A är motsvarigheten 5 procentenheter för båda tidsintervallen. Denna skillnad bör anses som liten då test inmätningarna enbart har gjorts på 50 timmerstockar i varje sågklass medan statistiken baserar sig på ca 8,5 miljoner timmerstockar.

En anledning att inte resultaten är närmre varandra kan vara att differensen mellan mätramarna inte är konstant. Mätfelen blir större och större ju längre tid det går från det att mätramarna kalibreras eller servas. I denna studie har barkmaskinens inverkan ansetts som lika stor under vår/sommar som under höst/vinter. Vilket troligen inte är helt rätt. Men samtidigt har temperaturen i mätramen i sågintaget satts som under 6 grader under hela perioden höst/vinter, vilken absolut inte är rätt. Dessa två förenklingar motverkar dock varandra och slutresultatet kanske då inte blir så långt ifrån sanningen.

7.4 Ekonomisk konsekvensanalys

Den ekonomiska konsekvensanalysens värden återfanns både som positiva och som negativa. Eftersom F värdet mäter förlusten i procent per procentenhet för klen timmer i sågklasserna ger de negativa värdena en vinst i procent per procentenhet för klen timmer i sågklasserna. Att sågverket kan tjäna pengar på att det är felsorterat kan ha sin förklaring på olika sätt. Det kan dels handla om att för det justerade paret så var det ovanligt dålig kvalitet på det ena justeringsparet, den justeringen med den lägsta andelen för klen timmer i sågklassen. Det i kombination med att det ej skiljer så många procentenheter mellan de två justeringarna kan ge stort utslag. Men det gäller så klart åt båda hållen. En justering med både dålig kvalitet och hög andel för klen timmer i sågklassen får ett stor F värde istället. Att många justeringar har kontrollerats har till syfte att balansera ut denna faktor. Sätt till resultatet att både medelvärde och medianen antog samma värde ger en antydning om att det inte är alltför många utstickande värden åt ett av hållen utan att det är relativt jämt fördelat.

En annan anledning att sågverket i vissa fall skulle kunna tjäna pengar på att ha högre andel för klena timmerstockar i sågklassen kan vara att den ena justeringen förvisso hade en högre andel för klena timmerstockar i sågklassen, men att dessa timmerstockar enbart var lite för klena och med det inte gav någon negativ effekt. Den andra justeringen i paret kanske hade en lägre andel för klena timmerstockar i justeringen, men att dessa timmerstockar var mycket för klena för den aktuella sågklassen och i och med det gav en större ekonomisk förlust.

Sett till kontrollen av inmätningen så är det enbart några millimeter som skavs av från timmerstockarna i barkningsprocessen. Från den optiska kontrollen av de barkade timmerstockarna är det enbart på de första 1 till 2 dm som avskavet är som störst. Om avskavet som i fallet för sågklass 29B är 2,75 mm och troligen enbart så stort i början, skulle det leda till att centrum delen skulle vara som mest ungefär 1,4 mm för klen på var sida. Endast 1,4 mm borde egentligen inte ha så stor effekt på vankantsbildning. Men om

timmerstocken dessutom är lite böjd eller lite oval eller något annat fel som också skulle kunna medför vankant skulle dessa ytterligare millimetrar från barkmaskinen kunna vara tungan på vågen.

Vidare så är inga bräder medräknade i den ekonomiska analysen. Ju närmre en timmerstock är sågklassens under, ju mindre finns kvar att såga bräder av. Men då värdet för bräder är mycket mindre än värdet för plank, är det troligt att det som går förlorat i brädproduktion vinnns igen i produktionen plankor.

För att få mer säkerhet i den ekonomiska analysen bör jämförelsen av justeringspar och dess andel för klen timmer göras under en mycket längre period. Den borde göras över minst 1 år så att de säsongsbetonade variationerna ska komma med. Vidare så skulle resultatet ha blivit mer korrekt om andelen för klen timmer i sågklasserna specificerades bättre så att det skulle bli en skillnad på om en timmerstock är 1 mm för klen för sågklassen eller om timmerstocken är 5 mm för klen eller till och med 10 mm för klen.

8 Slutsats

8.1 Syftet att skapa ett material som underlag för eventuella förändringar eller nyinvesteringar

Att VMF inte byter barkfunktion utifrån var timret kommer ifrån har förvisso inte skapat den stora andelen för klen timmer i sågklasserna som statistiken visar på. Troligen för att mängden timmer som kommer från ett annat geografiskt område än det med barkfunktion 7 är så pass liten att det ej ger utslag i statistik taget över en längre tidsperiod. Däremot spelar det helt säkert roll för det enskilda paritet som kommer från ett område med en annan barkfunktion.

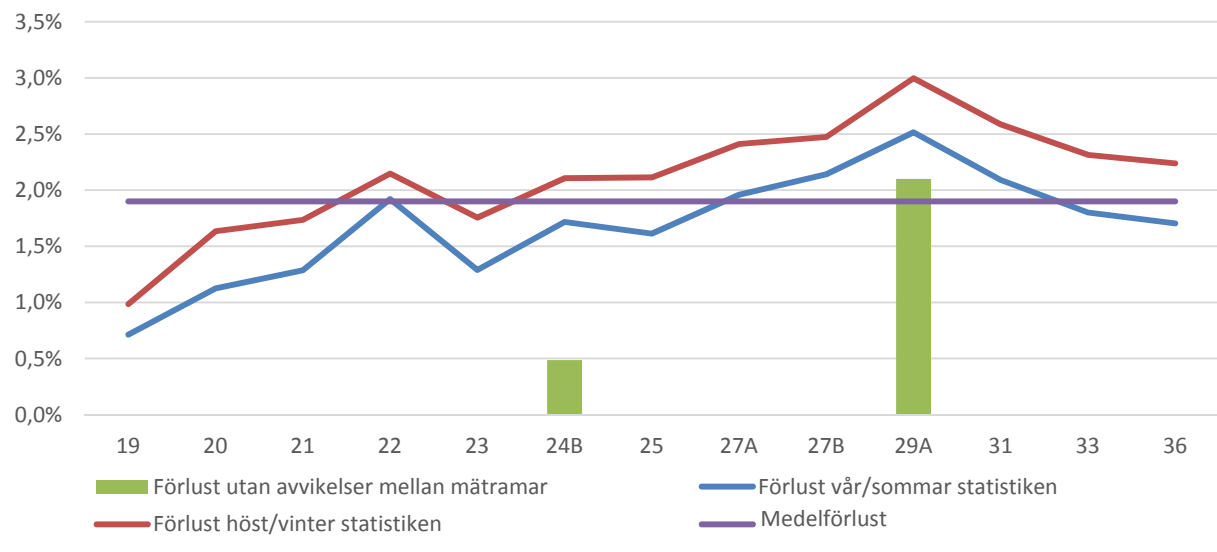
Under kontrollen av de olika stegen i inmätningprocessen uppdagade sig felkällan till den höga andelen för klena timmerstockar i sågklasserna. Det vill säga att många små mätavvikelser i de olika delarna av inmätningprocessen tillsammans adderade ihop till ett förhållandevis stort fel. Felen var uppdelade i två delar. Ena delen rent mättekniskt och lätt åtgärdad. Den andra delen ett fysiskt fel som uppstår då barkmaskinen faktiskt minskar toppdiametern hos timmerstockarna. I Tabell 32 visas en av resultatdelarna för kontroll av inmätning.

Tabell 32. Avvikelser från mätrammar, barkmaskin och yttre faktorer, sågklass 24B och 29A

Testkroppsdiameter i mm	Mätram	Över/underskattning i mm	Diametermåttställe	Barkmaskin	Skillnad mellan mätramarna i mm. > 6 grader Celsius	Skillnad mellan mätramarna i mm. < 6 grader Celsius
24B	Timmer-sorteringen	0,6	0,35		3,75	4,75
	Sågintaget	-0,4	-0,6	-1,8		
29A	Timmer-sorteringen	0,3	0,35		4,65	5,65
	Sågintaget	-0,7	-0,6	-2,7		

8.2 Syftet att analysera och beskriva de ekonomiska konsekvenserna som mätavvikelser kan få

Den ekonomiska konsekvensanalysen tyder på att det blir en viss ekonomisk förlust till följd av för klent timmer i sågklasserna. Med största sannolikhet så har denna ekonomiska förlust med barkmaskinens avskav att göra. Resultatet från den ekonomiska konsekvensanalysen skall inte ses som den exakta sanningen utan mer som en fingervisning för de ekonomiska konsekvenserna av för klent timmer i sågklasserna. För sågverk med den kapacitet som Nyby Sågverk har, gör att även mycket små procentuella ekonomiska förluster får en stor inverkan på slutresultatet. Figur 27 visas en del av resultatdelen för ekonomisk konsekvensanalys. De gröna staplarna representerar förlusten för enbart avvikelserna skapad av barkmaskinen.



Figur 25. Procentuell förlust per sågklass. Enligt statistiken och utan mätrarnas avvikelser.

9 Förslag till fortsatt arbete

Förslag till fortsatta studier rörande inmätningen av timmer på Nyby Sågverk.

9.1 Barkfunktion

En mer djupgående analys om hur stor andel av det inkommande timret, som kommer från vilka geografiska områden, med vilka barkfunktioner bör göras. Denna statistik inhämtas under minst ett år för att fånga upp eventuella säsongsvariationer. Tillsammans med denna statistik bör även statistik på vilka barktryck som görs för de olika tidsperioderna sammanställas. Med denna information skulle man sedan kunna simulera vilket utfallet som timmersorteringen på Nyby Sågverk hade fått om man bytt barkfunktion med hänseende på timret ursprung. Vilket sedan kunde jämföras med fallet då barkfunktionen ej byts.

9.2 Vankantsanalys

För att utreda mer exakt hur mycket för klen en timmerstock kan vara för sin sågklass utan att skapa en ekonomisk förlust via vankant bör en vankantsanalys genomföras. Den skulle kunna basera sig på att x antal stockar sågas och följs hela vägen till justerverket. Dessa stockar skulle ha toppdiametrar allt från väl innanför sågklassens gränser till en bra bit under. När bitarna sedan ska köras i justerverket stängs alla regler förutom vankant av. Med resultatet av denna analys skulle man kunna veta exakt var smärtgränsen går för vankant och utifrån denna information skulle man kunna göra om postningsschemat för sågklasserna.

9.3 Barkmaskinen

En analys på vad barkmaskinens exakta påverkan på timmerstockarna är skulle vara av stort intresse, detta för att bättre kunna planera postningen för sågklasserna. En studie där alla sågklasser körs igenom och kontrollmäts både innan och efter, inte bara i toppen utan även på ett flertal ställen längs stocken. Denna information, tillsammans med informationen från vankantsanalysen, skulle kunna leda till optimering av postningarna för samtliga sågklasser. En studie som denna bör genomföras upprepade gånger under minst ett år för att fånga in årstidsvariationen och variationen i temperatur.

10 Referenser

- Åsén, H. (05 2016). Förman Justerverket.
- Bibik, M., Milton, F., Månsson, C., & Svensson, L. (2003). *Kvalitet i kvalitativa undersökningar*. Företagsekonomiska institutionen. Lund: Lunds universitet.
- Björnsthåhl, J. (2010). *Rapport februari 2010*. Falun: VMF QBERA.
- Booth, W., Colomb, G., Williams, J. m., & Nilsson, B. (2004). *Konsten att skriva enkelt och effektivt*. Lund: Studentlitteratur.
- Ejvegård, R. (2003). *Vetenskaplig metod* (3:e uppl.). Lund: Studentlitteratur.
- Ericsson, E. (u.d.). *Matteguiden*. Hämtat från Matte 2 Statistik: <http://www.matteguiden.se/matte-2/statistik/normalfordelning/>
- Erlingsson, G. (den 15 04 2016). Timmerinmätning.
- Forsmark, C. (2016). Muntlig.
- Göteborgs Universitet. (u.d.). *Infovoice forskning och utbildning*. Hämtat från Forskningsmetodik: www.infovoice.se/fou/
- Grönlund, A. (1992). *Sågverksteknik del 1*. Markaryd: Sveriges skogsindustriförbund .
- Hansson, A. (2015). *Närhålsan*. Hämtat från Kvantitativa forskningsmetoder: <http://www.narhalsan.se/upload/Pv%20FyrBoDal/FoU/Kurser/VF2015/Begrepp%20vid%20kvalitativ%20forskningVF.pdf>
- Hansson, F. (2010). *Analys av diametermätning Nyby 79115*. Falun: VMF QBERA.
- Körner, S., & Wahlgren, L. (2000). *Statistisk dataanalys* (Tredje uppl.). Lund: Studentlitteratur Lund.
- Lantz, B. (2006). *Lär lätt! Statistik Kompendium. (1 st)* . Björn Lantz & Ventus Publishing Aps & bookboon.com.
- Lantz, J. (05 2016). Muntlig. Björklinge.
- RemaControl. (2006). RemaLog Bark Mätramspärm. Teknik/KO.
- RemaControl. (den 04 04 2016). Sorteringsbildning-Tall sortering. Björklinge.
- Söderhamn Eriksson AB. (u.d.). Barkning. Söderhamn Eriksson AB .
- SDC. (den 19 04 2016). *Kontroll av virkesmätning*. Hämtat från SDC: www.sdc.se
- SDC. (2014). *SDC:s instruktioner för virkesmätning, Mätning av stocksvolym under bark*. SDC.
- Setra. (06 2016). Hämtat från Om oss: <http://www.setragroup.com/om-setra/om-oss/>
- Setra Group AB. (2015). *Årsredovisning*. SetraGroupAB.
- Sjögren, O. (2010). *Träff om diametermätning*. Nyby: Setra.
- Skog, J., & Oja, J. (2009). Heartwood diameter measurements in Pinus Sylvestris sawlogs combining X-ray and three-dimensional scanning. *Scandinavian Journal of forest Research* 24:2 , 182-188.
- Skogsstyrelsen. (den 19 04 2016). *Virkesmätningsslagen*. Hämtat från Skogsstyrelsen: www.skogsstyrelsen.se/aga-och-bruka/lagen/virkesmatningslagen
- Statistics Solutions. (2013). *Statistics Solutions*. Hämtat från ANOVA (Analysis of Variance): <http://www.statisticssolutions.com/academic-solutions/resources/directory-of-statistical-analyses/anova/>
- Stendahl, M. (04 2016). Personlig kommunikation.
- Svenskt trä. (den 25 04 2016). *Svenskt trä*. Hämtat från Från timmer till plank: <http://www.svensktra.se/om-tra/att-valja-tra/fran-timmer-till-planka/>
- VMF Qbera. (den 16 04 2016). *Mätning och redovisning, mätningsmetoder, stockmätning. VMF Qbera*. Hämtat från VMF Qbera: www.vmfqbera.se
- VMF Qbera. (den 19 04 2016). *VMF Qbera*. Hämtat från Om VMF Qbera: www.WMFqbera.se
- Zacco, P. (1974). *Barktjocklek hos sågtimmer*. Virkeslära, Skogshögskolan. Stockholm: Skogshögskolan.

Bilagor

Bilaga 1. Funktioner för beräkning av barkavdragets storlek vid automatisk diatemtermätning

I rapport R 90, 1974 från Skogshögskolans institution för virkeslära (Peter Zacco, Barktjockleken hos sågtimmer) finns funktioner av typen $Y = a + bX$, där Y = dubbel barktjocklek, X = toppdiameter på bark samt a och b konstanter. För tall innehåller rapporten funktioner för 13 områden och tre barktyper (tjockleksklasser) och för gran finns funktioner för 11 områden utan uppdelning på barktyper.

I följande funktioner motsvarar y dubbel barktjocklek i mm och x stocks toppdiameter i mm.

Tall	Barktypsområde	Barkfunktion	
1.	Norrbottens län	tunn bark:	$y = 2,00 + 0,0153x$
		mellanbark:	$y = 1,89 + 0,0238x$
		tjock bark:	$y = -0,26 + 0,0458x$
2.	Västerbottens län	tunn bark:	$y = 2,82 + 0,0151x$
		mellanbark:	$y = 3,21 + 0,0215x$
		tjock bark:	$y = 3,03 + 0,0383x$
3.	Västernorrlands län, Jämtlands län utom till område 4 hörande kommuner	tunn bark:	$y = 2,81 + 0,0156x$
		mellanbark:	$y = 2,50 + 0,0270x$
		tjock bark:	$y = 2,77 + 0,0406x$
4.	Härjedalens kommun av Jämtlands län Gävleborgs län utom till område 5 hörande kommuner	tunn bark:	$y = 2,73 + 0,0157x$
		mellanbark:	$y = 2,72 + 0,0260x$
		tjock bark:	$y = 2,72 + 0,0430x$
5.	Ockelbo, Gävle, Sandvikens och Hofors kommuner av Gävleborgs län, Dalarnas län, Torsby kommun samt norra delen av Hagfors kommun av Värmlands län	tunn bark:	$y = 2,23 + 0,0161x$
		mellanbark:	$y = 4,39 + 0,0167x$
		tjock bark:	$y = 3,12 + 0,0394x$
6.	Värmlands län utom till område 5 hörande kommuner, Örebro län, Västmanlands län	tunn bark:	$y = 3,33 + 0,0147x$
		mellanbark:	$y = 3,83 + 0,0236x$
		tjock bark:	$y = 2,40 + 0,0487x$
7.	Uppsala län, Stockholms län, Södermanlands län	tunn bark:	$y = 2,46 + 0,0172x$
		mellanbark:	$y = 1,36 + 0,0329x$
		tjock bark:	$y = -3,15 + 0,0744x$
8.	Bengtsfors, Åmåls, Melleruds, Färjelan- da och Vänersborgs kommuner av Älvs- borgs län, f.d. Skaraborgs län, Östergöt- lands län utom till område 12 hörande Kommuner	tunn bark:	$y = 3,41 + 0,0166x$
		mellanbark:	$y = 2,81 + 0,0373x$
		tjock bark:	$y = 5,27 + 0,0494x$
9.	F.d. Göteborg och Bohus län	tunn bark:	$y = 1,85 + 0,0281x$
		mellanbark:	$y = 1,63 + 0,0507x$
		tjock bark:	$y = 4,36 + 0,0625x$

Bilaga 2. Kontroll av inmätningarna

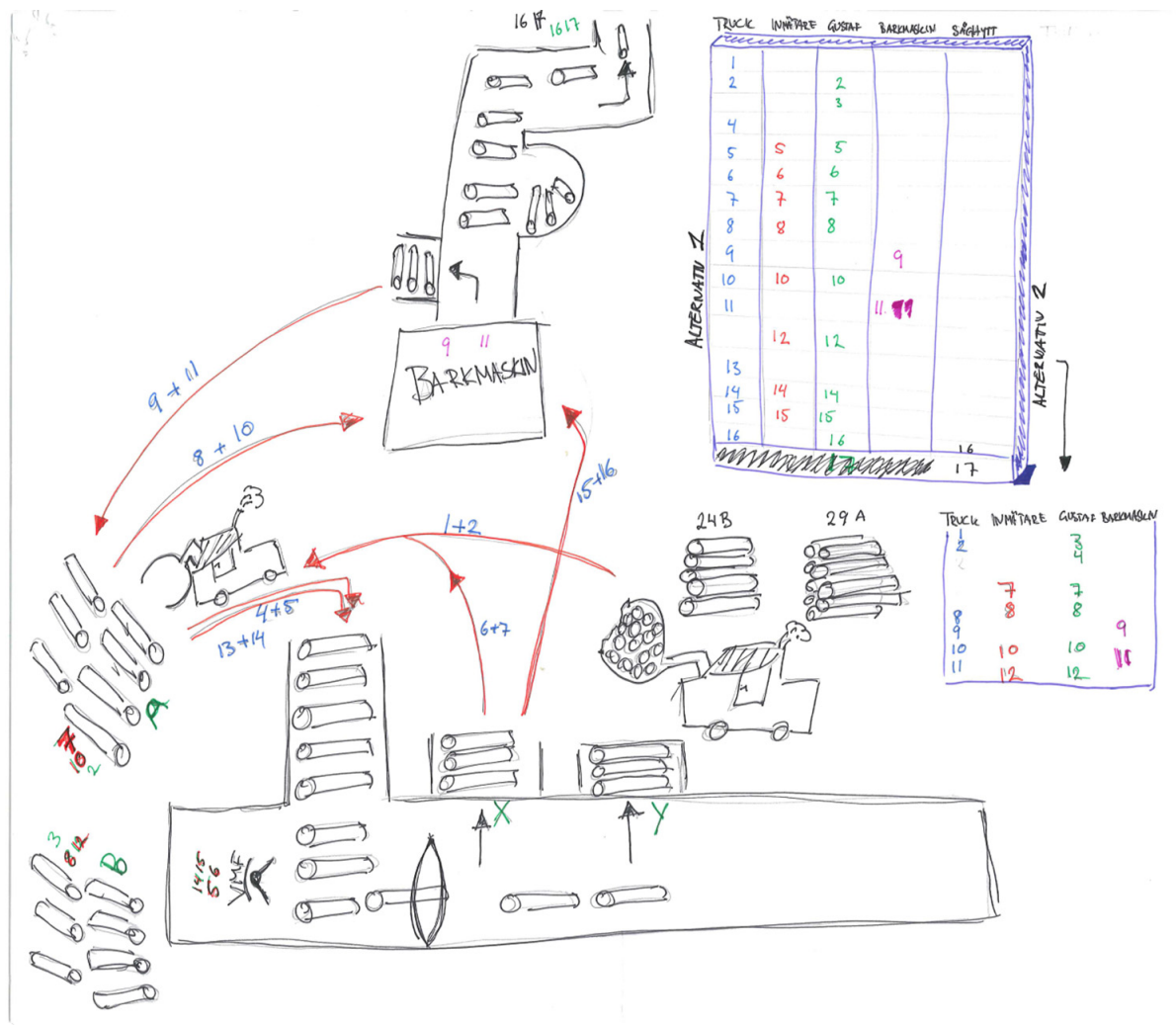


Bild 5. Flödet för kontroll av inmätningarna.

Tabell 33. Tidsschema för kontroll av inmätningar

Tid minuter	Truck	Inmätare	Gustaf	Bark	Såg
5	1	50 st 24 B från sorterat timmer till A			
10					
15	2	50 st 29 A från sorterat timmer till B	2	Markering av 24 B; 1-50 röd	
20					
25			3	Markering av 29A; 51-100 grön	
30					
35					
40					
45	4	24B från A till mätbordet			
50					
55	5	29A från B till mätbordet	5	Anteckna ordningen för 24 B	
60					
65	6	24B Från X till A	6	Anteckna ordningen för 29 A	
70					
75	7	29A från Y till B			
80					
85					
90					
95					
100					
105					
110					
115					
120					
125					
130					
135					
140					
145					
150					
155					
160					
165					
170					
175					

180
185
190
195
200
205
210
215
220
225
230
235
240
245
250
255
260
265
270
275
280
285
290
295
300
305
310
315
320
325
330
335
340
345
350
355
360
365
370
375
380
385
390

8	24 B från A till barkmaskin
9	24 B från spikfickan till A
10	29A från B till barkmaskin
11	29 A från spikfickan till B

8

Kontrollmä
t 1 29A
under bark

8

Kontrollmä
t 1 29A
under bark

9

Barka
24B till
spikfick
a

1

1

Barka
29A till
spikfick
a

1

0

Kontrollmä
t 2 24B
under bark

1

0

Kontrollmä
t 2 24B
under bark

1

2

Kontrollmä
t 2 29A
under bark

1

2

Kontrollmä
t 2 29A
under bark

395						
400						
405	13	24 B A till mätbordet				
410		29 A från B till mätbordet	1	Mät in 24B stockar i fack X	1	Anteckna ordningen för 24 B
415	14		4		4	
420		24B från X till sågning	1	Mät in 29A stockar i fack Y	1	Anteckna ordningen för 29 A
425	15		5		5	
430		29A från Y till sågning				
435	16					Såga 24A. Anteckna ordninge n för 24 B
440						Såga29A . Anteckna ordninge n för 29 A
445						

Publications from The Department of Forest Products, SLU, Uppsala

Rapporter/Reports

1. Ingemarson, F. 2007. De skogliga tjänstemännens syn på arbetet i Gudruns spår. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Lönnstedt, L. 2007. *Financial analysis of the U.S. based forest industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
4. Stendahl, M. 2007. *Product development in the Swedish and Finnish wood industry*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
5. Nylund, J-E. & Ingemarson, F. 2007. *Forest tenure in Sweden – a historical perspective*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
6. Lönnstedt, L. 2008. *Forest industrial product companies – A comparison between Japan, Sweden and the U.S.* Department of Forest Products, SLU, Uppsala
7. Axelsson, R. 2008. Forest policy, continuous tree cover forest and uneven-aged forest management in Sweden's boreal forest. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
8. Johansson, K-E.V. & Nylund, J-E. 2008. NGO Policy Change in Relation to Donor Discourse. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Uetimane Junior, E. 2008. Anatomical and Drying Features of Lesser Known Wood Species from Mozambique. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
10. Eriksson, L., Gullberg, T. & Woxblom, L. 2008. Skogsbruksmetoder för privatskogs-brukaren. *Forest treatment methods for the private forest owner*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
11. Eriksson, L. 2008. Åtgärdsbeslut i privatskogsbruket. *Treatment decisions in privately owned forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lönnstedt, L. 2009. *The Republic of South Africa's Forests Sector*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
13. Blicharska, M. 2009. *Planning processes for transport and ecological infrastructures in Poland – actors' attitudes and conflict*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Nylund, J-E. 2009. *Forestry legislation in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Björklund, L., Hesselman, J., Lundgren, C. & Nylinder, M. 2009. Jämförelser mellan metoder för fastvolymbestämning av stockar. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nylund, J-E. 2010. *Swedish forest policy since 1990 – reforms and consequences*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
17. Eriksson, L., m.fl. 2011. Skog på jordbruksmark – erfarenheter från de senaste decennierna. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
18. Larsson, F. 2011. Mätning av bränsleved – Fastvolym, torrhalt eller vägning? Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Karlsson, R., Palm, J., Woxblom, L. & Johansson, J. 2011. Konkurrenskraftig kundanpassad affärsutveckling för lövträ - Metodik för samordnad affärs- och teknikutveckling inom leverantörskedjan för björkämnen. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
20. Hannerz, M. & Bohlin, F., 2012. Markägares attityder till plantering av poppel, hybridasp och *Salix* som energigrödor – en enkätundersökning. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
21. Nilsson, D., Nylinder, M., Fryk, H. & Nilsson, J. 2012. Mätning av grothflis. *Measuring of fuel chips*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
22. Sjöstedt, V. 2013. *The Role of Forests in Swedish Media Response to Climate Change – Frame analysis of media 1992-2010*. Licentiate thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Nylinder, M. & Fryk, H. 2014. Mätning av delkvistad energived. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Examensarbeten/Master Thesis

1. Stangebye, J. 2007. Inventering och klassificering av kvarlämnad virkesvolym vid slutavverkning. *Inventory and classification of non-cut volumes at final cut operations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
2. Rosenquist, B. 2007. Bidragsanalys av dimensioner och postningar – En studie vid Vida Alvesta. *Financial analysis of economic contribution from dimensions and sawing patterns – A study at Vida Alvesta*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
3. Ericsson, M. 2007. En lyckad affärsrelation? – Två fallstudier. *A successful business relation? – Two case studies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
4. Ståhl, G. 2007. Distribution och försäljning av kvalitetsfuru – En fallstudie. *Distribution and sales of high quality pine lumber – A case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
5. Ekholm, A. 2007. Aspekter på flyttkostnader, fastighetsbildning och fastighetstorlekar. *Aspects on fixed harvest costs and the size and dividing up of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
6. Gustafsson, F. 2007. Postningsoptimering vid sönderdelning av fura vid Sätters Ångsåg. *Saw pattern optimising for sawing Scots pine at Sätters Ångsåg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
7. Götherström, M. 2007. Följdeckter av olika användningssätt för vedråvara – en ekonomisk studie. *Consequences of different ways to utilize raw wood – an economic study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
8. Nashr, F. 2007. *Profiling the strategies of Swedish sawmilling firms*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
9. Högsborn, G. 2007. Sveriges producenter och leverantörer av limträ – En studie om deras marknader och kundrelationer. *Swedish producers and suppliers of glulam – A study about their markets and customer relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
10. Andersson, H. 2007. *Establishment of pulp and paper production in Russia – Assessment of obstacles*. Etablering av pappers- och massaproduktion i Ryssland – bedömning av möjliga hinder. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
11. Persson, F. 2007. Exponering av trägolv och lister i butik och på mässor – En jämförande studie mellan sport- och bygghandeln. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
12. Lindström, E. 2008. En studie av utvecklingen av drivningsnett i skogsbruket. *A study of the net conversion contribution in forestry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
13. Karlhager, J. 2008. *The Swedish market for wood briquettes – Production and market development*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
14. Höglund, J. 2008. *The Swedish fuel pellets industry: Production, market and standardization*. Den Svenska bränslepelletsindustrin: Produktion, marknad och standardisering. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
15. Trulsson, M. 2008. Värmebehandlat trä – att inhämta synpunkter i produktutvecklingens tidiga fas. *Heat-treated wood – to obtain opinions in the early phase of product development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
16. Nordlund, J. 2008. Beräkning av optimal batchstorlek på gavelspikningslinjer hos Vida Packaging i Hestra. *Calculation of optimal batch size on cable drum flanges lines at Vida Packaging in Hestra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
17. Norberg, D. & Gustafsson, E. 2008. *Organizational exposure to risk of unethical behaviour – In Eastern European timber purchasing organizations*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
18. Bäckman, J. 2008. Kundrelationer – mellan Setragroup AB och bygghandeln. *Customer Relationshipship – between Setragroup AB and the DIY-sector*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
19. Richnau, G. 2008. *Landscape approach to implement sustainability policies? - value profiles of forest owner groups in the Helgeå river basin, South Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
20. Sokolov, S. 2008. *Financial analysis of the Russian forest product companies*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
21. Färlin, A. 2008. *Analysis of chip quality and value at Norske Skog Pisa Mill, Brazil*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
22. Johansson, N. 2008. *An analysis of the North American market for wood scanners*. En analys över den Nordamerikanska marknaden för träscannern. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
23. Terzieva, E. 2008. *The Russian birch plywood industry – Production, market and future prospects*. Den ryska björkplywoodindustrin – Produktion, marknad och framtida utsikter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
24. Hellberg, L. 2008. Kvalitativ analys av Holmen Skogs internprissättningsmodell. *A qualitative analysis of Holmen Skogs transfer pricing method*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

25. Skoglund, M. 2008. Kundrelationer på Internet – en utveckling av Skandias webbplats. *Customer relationships through the Internet – developing Skandia's homepages*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
26. Hesselman, J. 2009. Bedömning av kunders uppfattningar och konsekvenser för strategisk utveckling. *Assessing customer perceptions and their implications for strategy development*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
27. Fors, P-M. 2009. *The German, Swedish and UK wood based bio energy markets from an investment perspective, a comparative analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
28. Andrä, E. 2009. *Liquid diesel biofuel production in Sweden – A study of producers using forestry- or agricultural sector feedstock*. Produktion av förnyelsebar diesel – en studie av producenter av biobränsle från skogs- eller jordbrukssektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
29. Barrstrand, T. 2009. Oberoende aktörer och Customer Perceptions of Value. *Independent actors and Customer Perception of Value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
30. Fälldin, E. 2009. Påverkan på produktivitet och produktionskostnader vid ett minskat antal timmerlängder. *The effect on productivity and production cost due to a reduction of the number of timber lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
31. Ekman, F. 2009. Stormskadornas ekonomiska konsekvenser – Hur ser försäkringsersättningsnivåerna ut inom familjeskogsbruket? *Storm damage's economic consequences – What are the levels of compensation for the family forestry?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
32. Larsson, F. 2009. Skogsmaskinföretagarnas kundrelationer, lönsamhet och produktivitet. *Customer relations, profitability and productivity from the forest contractors point of view*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
33. Lindgren, R. 2009. Analys av GPS Timber vid Rundviks sågverk. *An analysis of GPS Timber at Rundvik sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
34. Rådberg, J. & Svensson, J. 2009. Svensk skogsindustris framtida konkurrensfördelar – ett medarbetarperspektiv. *The competitive advantage in future Swedish forest industry – a co-worker perspective*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
35. Franksson, E. 2009. Framtidens rekrytering sker i dag – en studie av ingenjörstudenters uppfattningar om Södra. *The recruitment of the future occurs today – A study of engineering students' perceptions of Södra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
36. Jonsson, J. 2009. *Automation of pulp wood measuring – An economical analysis*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
37. Hansson, P. 2009. *Investment in project preventing deforestation of the Brazilian Amazonas*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
38. Abramsson, A. 2009. Sydsvenska köpsågverksstrategier vid stormtimmerlagring. *Strategies of storm timber storage at sawmills in Southern Sweden*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
39. Fransson, M. 2009. Spridning av innovationer av träprodukter i byggvaruhandeln. *Diffusion of innovations – contrasting adopters views with non adopters*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
40. Hassan, Z. 2009. *A Comparison of Three Bioenergy Production Systems Using Lifecycle Assessment*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
41. Larsson, B. 2009. Kunders uppfattade värde av svenska sågverksföretags arbete med CSR. *Customer perceived value of Swedish sawmill firms work with CSR*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
42. Raditya, D. A. 2009. *Case studies of Corporate Social Responsibility (CSR) in forest products companies - and customer's perspectives*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
43. Cano, V. F. 2009. *Determination of Moisture Content in Pine Wood Chips*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
44. Arvidsson, N. 2009. Argument för prissättning av skogsfastigheter. *Arguments for pricing of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
45. Stjernberg, P. 2009. Det hyggesfria skogsbruket vid Yttringe – vad tycker allmänheten? *Continuous cover forestry in Yttringe – what is the public opinion?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
46. Carlsson, R. 2009. *Fire impact in the wood quality and a fertilization experiment in Eucalyptus plantations in Guangxi, southern China*. Brandinverkan på vedkvaliteten och tillväxten i ett gödselexperiment i Guangxi, södra Kina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
47. Jerenius, O. 2010. Kundanalys av tryckpappersförbrukare i Finland. *Customer analysis of paper printers in Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
48. Hansson, P. 2010. Orsaker till skillnaden mellan beräknad och inmätt volym grot. *Reasons for differences between calculated and scaled volumes of tops and branches*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

49. Eriksson, A. 2010. *Carbon Offset Management - Worth considering when investing for reforestation CDM*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
50. Fallgren, G. 2010. På vilka grunder valdes limträleverantören? – En studie om hur Setra bör utveckla sitt framtida erbjudande. *What was the reason for the choice of glulam deliverer? - A studie of proposed future offering of Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
51. Ryno, O. 2010. Investeringskalkyl för förbättrat värdeutbyte av furu vid Krylbo sågverk. *Investment Calculation to Enhance the Value of Pine at Krylbo Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
52. Nilsson, J. 2010. Marknadsundersökning av färdigkapade produkter. *Market investigation of pre cut lengths*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
53. Mörner, H. 2010. Kundkrav på biobränsle. *Customer Demands for Bio-fuel*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
54. Sunesdotter, E. 2010. Affärsrelationers påverkan på Kinnarps tillgång på FSC-certifierad råvara. *Business Relations Influence on Kinnarps' Supply of FSC Certified Material*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
55. Bengtsson, W. 2010. Skogsfastighetsmarknaden, 2005-2009, i södra Sverige efter stormarna. *The market for private owned forest estates, 2005-2009, in the south of Sweden after the storms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
56. Hansson, E. 2010. Metoder för att minska kapitalbindningen i Stora Enso Bioenergis terminallager. *Methods to reduce capital tied up in Stora Enso Bioenergy terminal stocks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
57. Johansson, A. 2010. Skogsallmänningars syn på deras bankrelationer. *The commons view on their bank relations*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
58. Holst, M. 2010. Potential för ökad specialanpassning av trävaror till byggföretag – nya möjligheter för träleverantörer? *Potential for greater customization of the timber to the construction company – new opportunities for wood suppliers?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
59. Ranudd, P. 2010. Optimering av råvaruflöden för Setra. *Optimizing Wood Supply for Setra*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
60. Lindell, E. 2010. Rekreation och Natura 2000 – målkonflikter mellan besökare och naturvård i Stendörrens naturreservat. *Recreation in Natura 2000 protected areas – visitor and conservation conflicts*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
61. Coletti Pettersson, S. 2010. Konkurrentanalys för Setragroup AB, Skutskär. *Competitive analysis of Setragroup AB, Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
62. Steiner, C. 2010. Kostnader vid investering i flisaggregat och tillverkning av pellets – En komparativ studie. *Expenses on investment in wood chipper and production of pellets – A comparative study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
63. Bergström, G. 2010. Bygghandelns inköpsstrategi för träprodukter och framtida efterfrågan på produkter och tjänster. *Supply strategy for builders merchants and future demands for products and services*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
64. Fuente Tomai, P. 2010. *Analysis of the Natura 2000 Networks in Sweden and Spain*. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
65. Hamilton, C-F. 2011. Hur kan man öka gallringen hos privata skogsägare? En kvalitativ intervjustudie. *How to increase the thinning at private forest owners? A qualitative questionnaire*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
66. Lind, E. 2011. Nya skogsbaserade material – Från Labb till Marknad. *New wood based materials – From Lab to Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
67. Hulusjö, D. 2011. Förstudie om e-handel vid Stora Enso Packaging AB. *Pilot study on e-commerce at Stora Enso Packaging AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
68. Karlsson, A. 2011. Produktionsekonomi i ett lövsågverk. *Production economy in a hardwood sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
69. Bränngård, M. 2011. En konkurrensanalys av SCA Timbers position på den norska bygghandelsmarknaden. *A competitive analyze of SCA Timbers position in the Norwegian builders merchant market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
70. Carlsson, G. 2011. Analysverktyget Stockluckan – fast eller rörlig postning? *Fixed or variable tuning in sawmills? – an analysis model*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
71. Olsson, A. 2011. Key Account Management – hur ett sågverksföretag kan hantera sina nyckelkunder. *Key Account Management – how a sawmill company can handle their key customers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

72. Andersson, J. 2011. Investeringsbeslut för kraftvärmeproduktion i skogsindustrin. *Investment decisions for CHP production in The Swedish Forest Industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
73. Bexell, R. 2011. Hög fyllnadsgrad i timmerlagret – En fallstudie av Holmen Timbers sågverk i Braviken. *High filling degree in the timber yard – A case study of Holmen Timber's sawmill in Braviken*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
74. Bohlin, M. 2011. Ekonomisk utvärdering av ett grantimmersortiment vid Bergkvist Insjön. *Economic evaluation of one spruce timber assortment at Bergkvist Insjön*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
75. Enqvist, I. 2011. Psykosocial arbetsmiljö och riskbedömning vid organisationsförändring på Stora Enso Skutskär. *Psychosocial work environment and risk assessment prior to organizational change at Stora Enso Skutskär*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
76. Nylinder, H. 2011. Design av produktkalkyl för vidareförädlade trävaror. *Product Calculation Design For Planed Wood Products*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
77. Holmström, K. 2011. Viskosmassa – framtid eller fluga. *Viscose pulp – fad or future*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
78. Holmgren, R. 2011. Norra Skogsägarnas position som trävaruleverantör – en marknadsstudie mot bygghandeln i Sverige och Norge. *Norra Skogsägarnas position as a wood-product supplier – A market investigation towards the builder-merchant segment in Sweden and Norway*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
79. Carlsson, A. 2011. Utvärdering och analys av drivningsentreprenörer utifrån offentlig ekonomisk information. *Evaluation and analysis of harvesting contractors on the basis of public financial information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
80. Karlsson, A. 2011. Förutsättningar för betalningsgrundande skördarmätning hos Derome Skog AB. *Possibilities for using harvester measurement as a basis for payment at Derome Skog AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
81. Jonsson, M. 2011. Analys av flödesekonomi - Effektivitet och kostnadsutfall i Sveaskogs verksamhet med skogsbränsle. *Analysis of the Supply Chain Management - Efficiency and cost outcomes of the business of forest fuel in Sveaskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
82. Olsson, J. 2011. Svensk fartygsimport av fasta trädbaserade biobränslen – en explorativ studie. *Swedish import of solid wood-based biofuels – an exploratory study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
83. Ols, C. 2011. Retention of stumps on wet ground at stump-harvest and its effects on saproxylic insects. Bevarande av stubbar vid stubbrytning på våt mark och dess inverkan på vedlevande insekter. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
84. Börjegen, M. 2011. Utvärdering av framtida mätmetoder. *Evaluation of future wood measurement methods*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
85. Engström, L. 2011. Marknadsundersökning för högvärdiga produkter ur klenkubb. *Market survey for high-value products from thin sawn timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
86. Thorn-Andersen, B. 2012. Nuanskaffningskostnad för Jämtkrafts fjärrvärmeanläggningar. *Today-acquisition-cost for the district heating facilities of Jämtkraft*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
87. Norlin, A. 2012. Skogsägarföreningarnas utveckling efter krisen i slutet på 1970-talet – en analys av förändringar och trender. *The development of forest owners association's in Sweden after the crisis in the late 1970s – an analysis of changes and trends*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
88. Johansson, E. 2012. Skogsbränslebalansen i Mälardalsområdet – Kraftvärmeverkens syn på råvaruförsörjningen 2010-2015. *The balance of wood fuel in the region of Mälardalen – The CHP plants view of the raw material supply 2010-2015*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
89. Biruk, K. H. 2012. *The Contribution of Eucalyptus Woodlots to the Livelihoods of Small Scale Farmers in Tropical and Subtropical Countries with Special Reference to the Ethiopian Highlands*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
90. Otuba, M. 2012. *Alternative management regimes of Eucalyptus: Policy and sustainability issues of smallholder eucalyptus woodlots in the tropics and sub-tropics*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
91. Edgren, J. 2012. *Sawn softwood in Egypt – A market study*. En marknadsundersökning av den Egyptiska barrträmarknaden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
92. Kling, K. 2012. *Analysis of eucalyptus plantations on the Iberian Peninsula*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
93. Heikkinen, H. 2012. Mätning av sorteringsdiameter för talltimmer vid Kastets sågverk. *Measurement of sorting diameter for pine logs at Kastet Sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

94. Munthe-Kaas, O. S. 2012. Markedsanalyse av skogsforsikring i Sverige og Finland. *Market analysis of forest insurance in Sweden and Finland*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
95. Dietrichson, J. 2012. Specialsortiment på den svenska rundvirkesmarknaden – En kartläggning av virkeshandel och -mätning. *Special assortments on the Swedish round wood market – A survey of wood trade and measuring*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
96. Holmquist, V. 2012. Timmerlängder till Iggesunds sågverk. *Timber lengths for Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
97. Wallin, I. 2012. *Bioenergy from the forest – a source of conflict between forestry and nature conservation? – an analysis of key actor's positions in Sweden*. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
98. Ederyd, M. 2012. Användning av avverkningslikvider bland svenska enskilda skogsägare. *Use of harvesting payments among Swedish small-scale forest owners*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
99. Högberg, J. 2012. Vad påverkar marknadsvärdet på en skogsfastighet? - En statistisk analys av markvärdet. *Determinants of the market value of forest estates. - A statistical analysis of the land value*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
100. Sääf, M. 2012. Förvaltning av offentliga skogsfastigheter – Strategier och handlingsplaner. *Management of Municipal Forests – Strategies and action plans*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
101. Carlsson, S. 2012. Faktorer som påverkar skogsfastigheters pris. *Factors affecting the price of forest estates*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
102. Ek, S. 2012. FSC-Fairtrade certifierade trävaror – en marknadsundersökning av två byggvaruhandlare och deras kunder. *FSC-Fairtrade labeled wood products – a market investigation of two builders' merchants, their business customers and consumers*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
103. Bengtsson, P. 2012. Rätt pris för timmerråvaran – en kalkylmodell för Moelven Vänerply AB. *Right price for raw material – a calculation model for Moelven Vänerply AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
104. Hedlund Johansson, L. 2012. Betalningsplaner vid virkesköp – förutsättningar, möjligheter och risker. *Payment plans when purchasing lumber – prerequisites, possibilities and risks*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
105. Johansson, A. 2012. *Export of wood pellets from British Columbia – a study about the production environment and international competitiveness of wood pellets from British Columbia*. Träpelletsexport från British Columbia – en studie om förutsättningar för produktion och den internationella konkurrenskraften av träpellets från British Columbia. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
106. af Wählberg, G. 2012. Strategiska val för Trivselhus, en fallstudie. *Strategic choices for Trivselhus, a case study*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
107. Norlén, M. 2012. Utvärdering av nya affärsområden för Luna – en analys av hortikulturindustrin inom EU. *Assessment of new market opportunities for Luna – an analysis of the horticulture industry in the EU*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
108. Pilo, B. 2012. Produktion och beståndsstruktur i fullskiktad skog skött med blädningsbruk. *Production and Stand Structure in Uneven-Aged Forests managed by the Selection System*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
109. Elmkvist, E. 2012. Den ekonomiska konsekvensen av ett effektiviseringsprojekt – fallet förbättrad timmersortering med hjälp av röntgen och 3D-mätning. *The economic consequences of an efficiency project - the case of improved log sorting using X-ray and 3D scanning*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
110. Pihl, F. 2013. Beslutsunderlag för besökarundersökningar - En förstudie av Upplandsstiftelsens naturområden. *Decision Basis for Visitor Monitoring – A pre-study of Upplandsstiftelsen's nature sites*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
111. Hulusjö, D. 2013. *A value chain analysis for timber in four East African countries – an exploratory case study*. En värdekedjeanalys av virke i fyra Östafrikanska länder – en explorativ fallstudie. Bachelor Thesis. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
112. Ringborg, N. 2013. Likviditetsanalys av belånade skogsfastigheter. *Liquidity analysis of leveraged forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
113. Johnsson, S. 2013. Potential för pannvedsförsäljning i Nederländerna - en marknadsundersökning. *Potential to sell firewood in the Netherlands – a market research*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
114. Nielsen, C. 2013. Innovationsprocessen: Från förnyelsebart material till produkt. *The innovation process: From renewable material to product*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
115. Färdeman, D. 2013. Förutsättningar för en lyckad lansering av "Modultrall" - En studie av konsumenter, små byggföretag och bygghandeln. *Prerequisites for a successful launch of Modular Decking - A study of consumers, small building firms and builders merchants firms*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

116. af Ekenstam, C. 2013. Produktionsplanering – fallstudie av sågverksplanering, kontroll och hantering. *Production – case study of sawmill Planning Control and Management*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
117. Sundby, J. 2013. Affärsrådgivning till privatskogsägare – en marknadsundersökning. *Business consultation for non-industry private forest owners – a market survey*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
118. Nylund, O. 2013. Skogsbränslekedjan och behov av avtalsmallar för skogsbränsleentreprenad. *Forest fuel chain and the need for agreement templates in the forest fuel industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
119. Hoflund, P. 2013. Sågklassläggning vid Krylbo såg – En studie med syfte att öka sågutbytet. *Saw class distribution at Krylbo sawmill - a study with the aim to increase the yield*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
120. Snögren, J. 2013. Kundportföljen i praktiken – en fallstudie av Orsa Lamellträ AB. *Customer portfolio in practice – a case study of Orsa Lamellträ AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
121. Backman, E. 2013. Förutsättningar vid köp av en skogsfastighet – en analys av olika köparens kassaflöde vid ett fastighetsförvärv. *Conditions in an acquisition of a forest estate – an analysis of different buyers cash flow in a forest estate acquisition*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
122. Jacobson Thalén, C. 2013. Påverkan av e-handels framtida utveckling på pappersförpackningsbranschen. *The future impact on the paper packaging industry from online sales*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
123. Johansson, S. 2013. Flödesstyrning av biobränsle till kraftvärmeverk – En fallstudie av Ryaverket. *Suggestions for a more efficient flow of biofuel to Rya Works (Borås Energi och Miljö AB)*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
124. von Ehrenheim, L. 2013. *Product Development Processes in the Nordic Paper Packaging Companies: An assessments of complex processes*. Produktutvecklingsprocesser i de nordiska pappersförpackningsföretagen: En analys av komplexa processer. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
125. Magnusson, D. 2013. Investeringsbedömning för AB Karl Hedins Sågverk i Krylbo. *Evaluation of an investement at AB Karl Hedin's sawmill in Krylbo*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
126. Fernández-Cano, V. 2013. Epoxidiserad linolja som hydrofob substans för träskydd - teknologi för behandling och egenskaper av modifierat trä. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
127. Lönnqvist, W. 2013. Analys av värdeoptimeringen i justerverket – Rörvik Timber. *Analysis of Value optimization in the final grading – Rörvik Timber*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
128. Pettersson, T. 2013. Rätt val av timmerråvara – kan lönsamheten förbättras med en djupare kunskap om timrets ursprung? *The right choice of saw logs – is it possible to increase profitability with a deeper knowledge about the saw logs' origin?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
129. Schotte, P. 2013. Effekterna av en ny råvara och en ny produktmix i en komponentfabrik. *Effects of a new raw material and a new productmix in a component factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
130. Thiger, E. 2014. Produktutveckling utifrån nya kundinsikter. *Product development based on new customer insights*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
131. Olsson, M. 2014. Flytande sågklassläggning på Iggesund sågverk. *Flexible sorting of logs at Iggesund sawmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
132. Eriksson, F. 2014. Privata skogsägars betalningsvilja för skogsförvaltning. *Non- industrial private forest owners' willingness to pay for forest administration*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
133. Hansson, J. 2014. Marknadsanalys av douglasgran (*Pseudotsuga menziesii* [Mirb.] Franco) i Sverige, Danmark och norra Tyskland. *Market analysis of douglas fir (Pseudotsuga menziesii [Mirb.] Franco) in Sweden, Denmark and northern Germany*.
134. Magnusson, W. 2014. *Non-state actors' role in the EU forest policy making – A study of Swedish actors and the Timber Regulation negotiations*. Icke statliga aktörers roll i EU:s skogspolicy – En studie av svenska aktörer i förhandlingarna om timmerförordningen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
135. Berglund, M. 2014. Logistisk optimering av timmerplan – En fallstudie av Kåge såg. *Logistical optimization of the timber yard – A case study of Kåge såg*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
136. Ahlbäck, C.H. 2014. Skattemässiga aspekter på generationsskiftet av skogsfastigheter. *Fiscal aspects of ownership succession within forest properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
137. Wretemark, A. 2014. Skogsfastigheters totala produktionsförmåga som förklarande variabel vid prissättning. *Forest estate timber producing capability as explainabler variable for pricing*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

138. Friberg, G. 2014. En analysmetod för att optimera skotning mot minimerad körsträcka och minimerad påverkan på mark och vatten. *A method to optimize forwarding towards minimized driving distance and minimized effect on soil and water*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
139. Wetterberg, E. 2014. Spridning av innovationer på en konkurrensutsatt marknad. *Diffusion of Innovation in a Competitive Market*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
140. Zander, E. 2014. Bedömning av nya användningsområden för sågade varor till olika typer av emballageprodukter. *Assessment of new packaging product applications for sawn wood*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
141. Johansson, J. 2014. *Assessment of customers' value-perceptions' of suppliers' European pulp offerings*. Bedömning av Europeiska massakunders värdeuppfattningar kring massaproducenters erbjudanden. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
142. Odlander, F. 2014. Att upprätta ett konsignationslager – en best practice. *Establishing a consignment stock – a best practice*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
143. Levin, S. 2014. *The French market and customers' perceptions of Nordic softwood offerings*. Den franska marknaden och kundernas uppfattning om erbjudandet av nordiska sågade trävaror. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
144. Larsson, J. 2014. *Market analysis for glulam within the Swedish construction sector*. Marknadsanalys för limträ inom den svenska byggbranschen. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
145. Eklund, J. 2014. *The Swedish Forest Industries' View on the Future Market Potential of Nanocellulose*. Den svenska skogsindustrins syn på nanocellulosans framtida marknadspotential. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
146. Berglund, E. 2014. *Forest and water governance in Sweden*. Styrning av skog och vatten i Sverige. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
147. Anderzén, E. 2014. Svenska modebranschens efterfrågan av en svensktillverkad cellulosebaserad textil. *The Swedish fashion industry's demand for Swedish-made cellulose-based textiles*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
148. Gemmel, A. 2014. *The state of the Latvian wood pellet industry: A study on production conditions and international competitiveness*. Träpelletsindustrin i Lettland: En studie i produktionsförhållanden och internationell konkurrenskraft. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
149. Thorning, A. 2014. Drivkrafter och barriärer för FSC-certifiering inom försörjningskedjan till miljöcertifierade byggnader. *Drivers and barriers for FSC certification within the supply chain for environmentally certified buildings*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
150. Kvick, L. 2014. Cellulosebaserade textilier - en kartläggning av förädlingskedjan och utvecklingsprojekt. *Cellulose based textiles - a mapping of the supply chain and development projects*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
151. Ahlgren, A. 2014. *A Swedish national forest programme – participation and international agreements*. Ett svenskt skogsprogram – deltagande och internationella överenskommelser. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
152. Ingmar, E. 2015. *An assessment of public procurement of timber buildings – a multi-level perspective of change dynamics within the Swedish construction sector*. En analys av offentliga aktörer och flervåningshus i trä – ett socio-tekniskt perspektiv på djupgående strukturella förändringar inom den svenska byggsektorn. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
153. Widenfalk, T. 2015. Kartläggning och analys av utfrakter vid NWP AB. *Mapping and analysis of transport of sawn good at NWP AB*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
154. Bolmgren, A. 2015. Hur arbetar lönsamma skogsmaskinentreprenörer i Götaland? *How do profitable forest contractors work in Götaland?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
155. Knutsson, B. 2015. Ägarkategoriens och andra faktorer inverkan på skogsfastigheters pris vid försäljning. *The effect of ownership and other factors effect on forest property's price at the moment of sale*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
156. Röhfors, G. 2015. Däckutrustningens påverkan på miljö och driftsekonomi vid rundvirkestransport. *The tire equipment's effect on environment and operating costs when log hauling*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
157. Matsson, K. 2015. *The impact of the EU Timber Regulation on the Bosnia and Herzegovinian export of processed wood*. Effekterna av EU:s förordning om timmer på exporten av träprodukter från Bosnien och Herzegovina. Department of Forest Products, SLU, Uppsala
158. Wickberg, H. 2015. Kortare timmer till sågen, en fallstudie om sänkt stötmån. *Shorter timber to the sawmill, a case study on reduced trim allowance*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

159. Gräns, A. 2015. Konstruktörers syn på trä som konstruktionsmaterial - Utbildning och information. *Wood as a construction material from the structural engineer's point of view - Education and information*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
160. Sydh Göransson, M. 2015. Skogsindustrins roll i bioekonomin – Vad tänker riksdagspolitikerna? *The forest industry's role in the bioeconomy – What do Swedish MPs think of it?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
161. Lööf, M. 2015. En systemanalys av tyngre lastbilers påverkan på tågtransporter. *An analysis on the effects of heavier vehicles impact on railway transportation*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
162. Bergkvist, S. 2015. Trähusindustrins marknadsföring av klimatfördelar med trä – en studie om kommunikationen beträffande träbyggandets klimatfördelar. *The Wooden house industry marketing of climate benefits of wood - A study on the communication of climate benefits of wood construction*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
163. Nordgren, J. 2015. Produktkalkyl för vidareförädlade produkter på Setra Rolfs såg & hyvleri. *Product calculation for planed wood products at Setra Rolfs saw & planingmill*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
164. Rowell, J. 2015. Framtidens påverkan på transport- och hanteringskostnader vid försörjning av skogsbränsle till kraftvärmeverk. *Future Impact on Transport- and Handling Costs at Forest fuel Supply to a Combined Heat and Powerplant*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
165. Nylinder, T. 2015. Investeringskalkyl för lamellsortering i en limträfabrik. *Investment Calculation of lamella sorting in a glulam factory*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
166. Mattsson, M. 2015. Konsekvenser vid förbättrad leveranssäkerhet och avvikelserapportering för timmerleveranser. *Consequences of improved delivery reliability and deviation reporting of log supplies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
167. Fridell, P. 2016. Digital marknadsföring av banktjänster mot yngre skogs- och lantbruksintresserade personer. *Digital marketing of banking services to younger forestry and agricultural interested persons*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
168. Berntsson, K. 2016. Biobaserat mervärde i förpackningsindustrin. *Bio-based added value in packaging industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
169. Thelin, I. 2016. Stillestånd för rundvirkesbilar utan kran – En studie i effekter och orsaker till icke-värdeskapande tid. *Production shortfalls for log transportation companies without crane – A study of effects and causes for non value-creating time*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
170. Norrman, M. 2016. Kundnöjdhet vid jord-och skogsaffärer – Fallet Areal. *Customer satisfaction in agriculture and forest property conveys – the case Areal*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
171. Paulsson, A. 2016. Biobaserad marktäckning i svenskt jordbruk och trädgårdsnäring – en behovsanalys. *Biobased Mulching in Swedish Agriculture and Horticulture – a Customer Need's analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
172. Stenlund, A. 2016. Kommunikation av hållbarhetsarbete inom svensk skogsindustri – en fallstudie av Södra Skogsägarnas Gröna bokslut. *Communicating Corporate Social Responsibility – a case study approach within Swedish forest industry*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
173. Gyllenstierna, L. 2016. Framtidens kompetensförsörjning till jordbruksföretag – Tillgång och efterfrågan på framtida ledare mot svenska jordbruksföretag. *Future supply of labour to the agricultural industry – Supply and demand of the future managers within Swedish agricultural companies*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
174. Arén, E. 2016. Investeringsbeslutsunderlag för Certifierad Målad Panel (CMP) genom LCA-analys. *Investment basis for Certifierad Målad Panel (CMP) by LCA-analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
175. Abrahamsson, S. 2016. Värdskapande i en kooperativ förening - En fallstudie om Skogsägarna Mellanskog ekonomiska förening. *Value creation in a Cooperative - a Case study within Mellanskog*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
176. Abrahamsson, F. 2016. Produktutformning av underlagspontsluckan - vad efterfrågar marknaden? *Design and function of grooved tongue boards - What does the market demand?* Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
177. Burgman, J. 2016. Hur nå produktionsmålen vid konverteringsenhet för kartong: Möjligheter till effektivisering. *How to reach production targets at conversion unit for paperboard: Opportunities for streamlining*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala
178. Alström, F. 2016. Likviditetsmodell för analys av skogsbruksfastigheter. *Liquidity Model for Analysis of Forest Properties*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

179. Björklund, B. 2016. *A study of the recycling and separation systems for waste materials in Asia - are they compatible with BillerudKorsnäs' sustainability strategy?* En studie av Asiens återvinnings- och separationssystem för avfall - är de kompatibla med BillerudKorsnäs hållbarhetsstrategi? Department of Forest Products, SLU, Uppsala
180. Bernström, G. 2016. Inmätning av timmer i timmersortering och sågintag – konsekvensanalys. *Measurement of sawlogs in sawlog sorting and saw infeed –impact analysis*. Institutionen för skogens produkter, SLU, Uppsala

Distribution
Sveriges lantbruksuniversitet
Institutionen för skogens produkter
Department of Forest Products
Box 7008
SE-750 07 Uppsala, Sweden
Tfn. +46 (0) 18 67 10 00
Fax: +46 (0) 18 67 34 90
E-mail: sprod@slu.se